Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

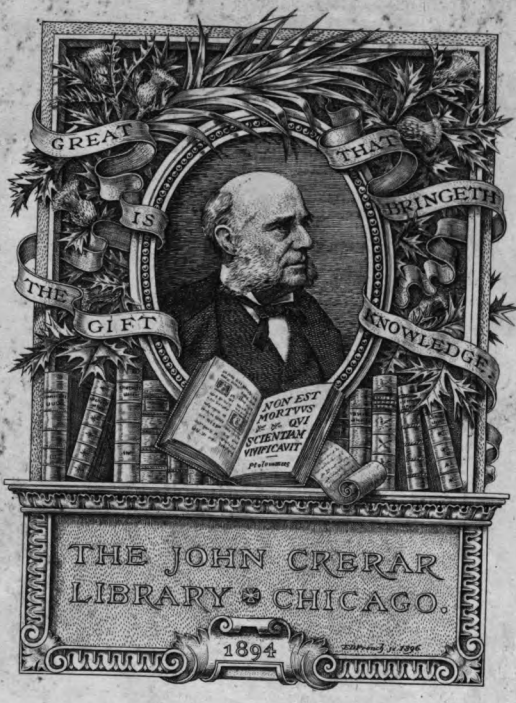
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google


GREAT IS THE GIFT THAT BRINGETH KNOWLEDGE
NON EST MORTVVS QVI SCIENTIAM VIVIFICAVIT
THE JOHN CRERAR LIBRARY CHICAGO.
1894

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Digitized by Google

4398. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus, 9

Digitized by Google

THE
JOHN CREAR
LIBRARY

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

COMITÉ DE RÉDACTION

MM. C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET.

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION

P. DELAHAYE

Ancien élève de l'École polytechnique

TOME QUATRIÈME

DU 15 OCTOBRE AU 15 DÉCEMBRE 1882

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Digitized by Google

THE
JOHN CREAR
LIBRARY

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

Comité de Rédaction : C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET

Secrétaire de la Rédaction : P. DELAHAYE, ancien élève de l'École Polytechnique

RÉDACTION
25, AVENUE DE L'OPÉRA

ADMINISTRATION
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 OCTOBRE 1882

APPLICATION DE L'ÉLECTROMÈTRE MASCART A L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (2e article) : **Gariel.** — CURB SENDER AUTOMATIQUE de MM. Thomson et Jenkin (3e article) : **Ternant.** — ÉCLAIRAGE DE LA GARE ET DE L'AVANT-GARE DU CHEMIN DE FER DE L'EST A PARIS : **Baclé** et **Séguéla.** — INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES de MM. Ayrton et Perry (2e article). — SUR UNE NOUVELLE LAMPE ÉLECTRIQUE de M. Abdank : **W. Preece.** — PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DES FLAMMES. (Traduit du journal anglais *Nature.*) — MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES, Système Burgin. — REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. Académie des sciences. — BREVETS D'INVENTION. — RÉSULTATS D'ADJUDICATIONS.

TOME QUATRIÈME

Numéro 37. — 15 Octobre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 francs par an; 1re zone postale, 25 fr.; 2e zone, 30 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 FRANC

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Pour tout ce qui concerne les annonces, s'adresser à l'*Office de Publicité et de Commiss* de l'*Imprimerie Lahure*, 9, rue de Fleurus, concessionnaire exclusif de la Publicité de l'*Électrici*

Digitized by Google

THE
HARVARD MUSIC
LIBRARY

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

Comité de Rédaction : C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET

Secrétaire de la Rédaction : P. DELAHAYE, ancien élève de l'École Polytechnique

RÉDACTION
25, AVENUE DE L'OPÉRA

ADMINISTRATION
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 OCTOBRE 1882

APPLICATION DE L'ÉLECTROMÈTRE MASCART A L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (2e article) : **Gariel.** — CURB SENDER AUTOMATIQUE de MM. Thomson et Jenkin (3e article) : **Ternant.** — ÉCLAIRAGE DE LA GARE ET DE L'AVANT-GARE DU CHEMIN DE FER DE L'EST A PARIS : **Baclé** et **Séguéla.** — INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES de MM. Ayrton et Perry (2e article). — SUR UNE NOUVELLE LAMPE ÉLECTRIQUE de M. Abdank : **W. Preece.** — PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DES FLAMMES. (Traduit du journal anglais *Nature.*) — MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES, Système Burgin. — REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. Académie des sciences. — BREVETS D'INVENTION. — RÉSULTATS D'ADJUDICATIONS.

TOME QUATRIÈME

Numéro 37. — 15 Octobre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** francs par an; 1re zone postale, **25** fr.; 2e zone, **30** fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 FRANC

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Pour tout ce qui concerne les annonces, s'adresser à l'*Office de Publicité et de Commiss*
de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, concessionnaire exclusif de la Publicité de l'*Électrici*

Digitized by Google

Digitized by Google

Tome IV. 15 octobre 1882 N° 37.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

APPLICATION

DE L'ÉLECTROMÈTRE DE M. MASCART

A L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

(2e article)[1]

Parmi les applications diverses auxquelles se prête l'électromètre Mascart, il convient de citer l'étude de l'électricité atmosphérique; on peut également s'en servir pour l'enregistrement photographique de phénomènes qui se rattachent à cette étude.

M. Mascart emploie, pour obtenir le potentiel de l'atmosphère en un point donné, un appareil à écoulement d'eau, comme l'a indiqué sir William Thomson. Il consiste en un vase métallique, en laiton, de grande dimension V (fig. 1) supporté par des pieds isolants (des isolateurs Mascart à acide sulfurique conviennent parfaitement). Il présente à sa partie inférieure un tube également métallique T de 1m,50 à 2 mètres de longueur et muni d'un robinet, grâce auquel on peut produire un écoulement goutte à goutte de l'eau que contient le vase. On sait que, dans ces conditions, le vase se met en équilibre de potentiel avec la couche d'air où se termine le tube (fig. 2). D'autre part, le vase est relié à la

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 337.

162137

Digitized by Google

borne A de l'électromètre par un fil conducteur supporté par des isoloirs à acide sulfurique.

Le vase est placé à l'intérieur du laboratoire et le tube sort à travers une vitre dans laquelle on a pratiqué une ouverture.

Lorsque l'on veut faire des observations d'électricité atmosphérique, il faut tout d'abord s'assurer de l'isolement parfait du réservoir et des fils conducteurs. Pour cela, on enlève le tube T qui suffirait seul pour tendre à amener le réservoir au potentiel de la couche extérieure, quoique moins rapidement que lorsqu'il y a écoulement. On isole un des quadrants que l'on charge par influence, comme nous l'avons dit; on note la déviation observée :

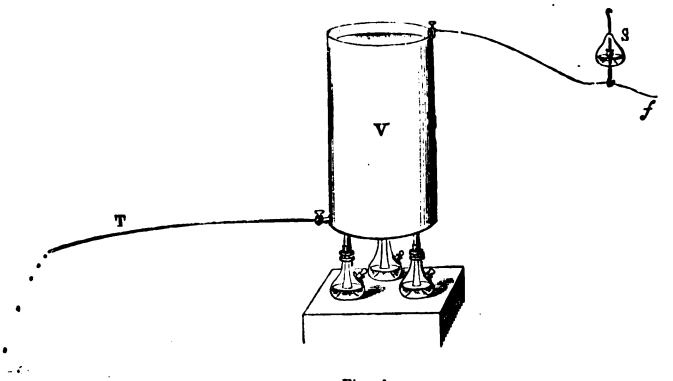


Fig. 1.

elle doit varier *très lentement*. S'il n'en était pas ainsi, l'isolement serait imparfait, et il faudrait vider tous les supports isolants, les laver à grande eau, les sécher soigneusement et y remettre de l'acide sulfurique concentré. On essuie également avec soin toutes les tiges de ces supports pour enlever la poussière qui pourrait s'y être déposée.

En recommençant la vérification, on doit trouver alors que l'isolement est à peu près complet. On replace le tube T, on remplit le vase d'eau et on règle l'écoulement, de manière que le filet liquide se résolve en fines gouttelettes presque au sortir de l'orifice. L'appareil est alors prêt pour les observations que l'on exécute, comme nous l'avons dit dans la description de l'électromètre, en mettant l'aiguille en contact d'abord avec le sol, puis

Digitized by Google

avec le réservoir. La déviation observée est proportionnelle au potentiel de la couche où se termine le tube.

Pour l'étude de l'électricité atmosphérique, il y a le plus grand intérêt à remplacer les observations isolées par des observations continues, les seules qui permettent de se rendre compte des modifications si variées et si fréquentes dont l'atmosphère est le théâtre. Aussi y a-t-il un avantage incontestable à enregistrer automatiquement les indications de l'électromètre, c'est ce que permet facilement la photographie, et ce à quoi se prête très bien dans la pratique l'enregistreur photographique qui a été construit par M. Duboscq.

La disposition générale est toujours la même : un faisceau de lumière est envoyé dans une direction constante sur le miroir de l'électromètre qui le réfléchit sur une plaque photographique

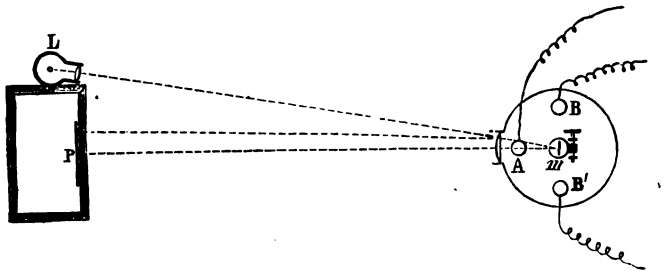


Fig. 2.

sensible se mouvant uniformément suivant une direction perpendiculaire au plan dans lequel se déplace le rayon réfléchi lorsque le miroir oscille, entraîné par l'aiguille de l'électromètre. Étudions sommairement les dispositions adoptées dans le cas actuel.

Le faisceau lumineux est donné par une petite lampe au *gazogène* L (fig. 2 et 3) qui, avec une faible dépense ($0^{fr},25$ par jour environ), possède un pouvoir photogénique suffisant. La lampe est placée dans une lanterne fermée, et un faisceau horizontal, reçu par une lentille, est dirigé à travers une fente verticale et projeté sur le miroir *m* de l'électromètre. Le faisceau réfléchi correspondant est renvoyé sur la face antérieure de l'appareil enregistreur, laquelle présente à ce niveau une

Digitized by Google

fente horizontale que vient croiser en des points divers le faisceau réfléchi, de manière à donner un *point* lumineux sur la plaque sensible P située dans l'appareil derrière la fente. La position de ce point dépend de la direction du faisceau réfléchi et, par suite, de la direction du miroir, et se trouve liée ainsi à la position de l'aiguille de l'électromètre et au potentiel, auquel elle se trouve portée.

D'autre part, la plaque sensible, dans l'appareil enregistreur, reçoit un mouvement vertical descendant, qui est rendu uniforme par l'action d'une horloge à pendule et à poids. De l'ensemble de ces deux mouvements résulte sur la plaque sensible (après que l'on aura *développé* l'image photographique) une courbe qui fait connaître les variations de l'électricité atmosphérique pendant vingt-quatre heures.

Pour que cette courbe puisse fournir des indications précises, il faut qu'elle présente une ligne de repère fixe à compter de laquelle on mesurera les déplacements de l'image réfléchie, qui corresponde, par exemple, à la position que prend le miroir lorsque l'aiguille est mise en communication avec le sol. Pour obtenir ce résultat, on utilise la lentille qui existe sur la cage de l'électromètre; cette lentille est plan-convexe et sa face plane est à l'intérieur.

La fente de la lanterne est placée dans le plan focal de cette lentille; le faisceau qui en émane, sera rendu parallèle en traversant la lentille, restera parallèle après sa réflexion sur le miroir, et, traversant de nouveau la lentille, ira donner l'image réelle de la fente dans le plan focal, de telle sorte que le plan de la plaque sensible doit contenir la fente, qui sert d'objet lumineux. Mais une partie de ce faisceau, après s'être réfractée en pénétrant dans la lentille, se réfléchira sur la face plane et viendra après réflexion donner aussi une image de la fente dans le plan focal de la lentille.

On aura donc ainsi, sur la plaque sensible, deux images : l'une, fixe et faible, celle qui correspond à la réflexion sur la lentille; l'autre, mobile et plus intense, produite par le faisceau réfléchi sur le miroir. Pour que l'image fixe puisse servir de repère absolu, il suffit que les deux images soient en coïncidence lorsque l'aiguille de l'électromètre est en communication avec le sol.

Digitized by Google

La plaque sensible est constituée par une feuille de papier au gélatino-bromure, telle qu'on les trouve dans le commerce; on développe les images par les procédés ordinaires, sur lesquels il n'y a pas lieu d'insister ici.

On comprend facilement comment ces feuilles présentent deux traits : un trait rectiligne et un trait formé par une ligne brisée ou courbe. Mais, on s'est arrangé en outre pour que l'on y trouvât la trace des heures et diverses inscriptions utiles.

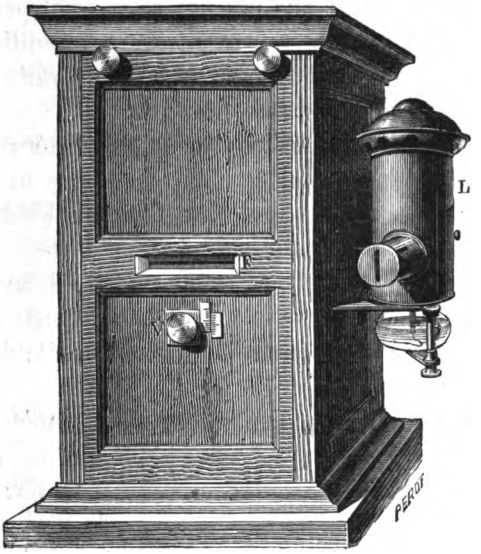


Fig. 3.

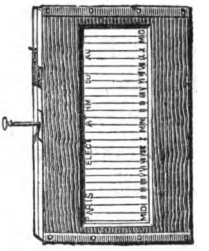


Fig. 4.

Pour cela, la feuille de papier est placée dans un châssis (fig. 4) entre une lame de verre blanc et une lame de verre noir, la surface sensibilisée étant tournée du côté du verre blanc, sur lequel tomberont les faisceaux réfléchis. Sur cette lame de verre blanc sont tracés des parallèles équidistants, tels que leur distance mesure le déplacement du châssis pendant une heure. Donc, à chaque heure, un de ces traits passera devant la fente horizontale de l'appareil, et interceptera pendant un temps très court le passage des faisceaux lumineux, de telle sorte que, finalement, les lignes que forment ces faisceaux, présentent une légère solution de continuité ou des points qui correspondent à chaque

Digitized by Google

heure. Pour obtenir l'indication du numéro des heures et les diverses inscriptions qu'il peut être intéressant d'avoir sur la plaque (nom de la station, date de l'observation, etc.), on fait usage de l'autre lame de verre; celle-ci est noircie, mais on a enlevé la couche opaque, de manière à écrire en clair toutes les indications que nous venons de signaler. Lorsque l'on a retiré la plaque de l'appareil, et avant de développer l'image, on expose le châssis par sa face noire à la lumière d'une bougie, pendant quelques secondes. Cela suffit pour que la lumière, passant par les parties transparentes de la plaque, agisse à travers la feuille de papier sur la couche sensible et l'impressionne, de manière à reproduire les inscriptions en noir sur la feuille.

Le châssis est introduit dans l'appareil par la face latérale opposée à celle où se trouve la lanterne; on le place dans une monture que l'on élève jusque vers la partie supérieure à l'aide d'une ficelle. Si l'opération est faite à midi, exactement, on relève le châssis complètement; mais comme cette condition d'heure peut n'être pas exactement remplie, on fixe le châssis à la position qu'il doit avoir à l'aide d'un bouton placé sur la boîte de l'horloge.

Il va sans dire que l'appareil enregistreur et l'électromètre doivent être placés dans une chambre obscure et que les manipulations s'y font à la lumière d'une lanterne munie d'un verre rouge.

On remplit d'eau le réservoir deux fois par jour; en général pendant cette opération le réservoir est en communication avec le sol et, par suite, l'aiguille est au potentiel *zéro*; à ces instants la trace correspondant au faisceau réfléchi par le miroir devra coïncider avec la ligne fixe du zéro. On a ainsi naturellement une vérification à chaque remplissage du réservoir.

Pour avoir une graduation de l'appareil on détermine à l'avance la déviation produite par une différence de potentiel déterminée, ce que l'on obtient à l'aide d'une pile de 20 petits couples Daniell que l'on fait communiquer par un pôle à l'électromètre qui a été préalablement séparé du réservoir à eau, l'autre pôle de la pile étant en communication avec le sol. Il est bon, naturellement, de faire l'opération inverse en changeant les communications des pôles. La distance des traits obtenus dans ces deux opéra-

Digitized by Google

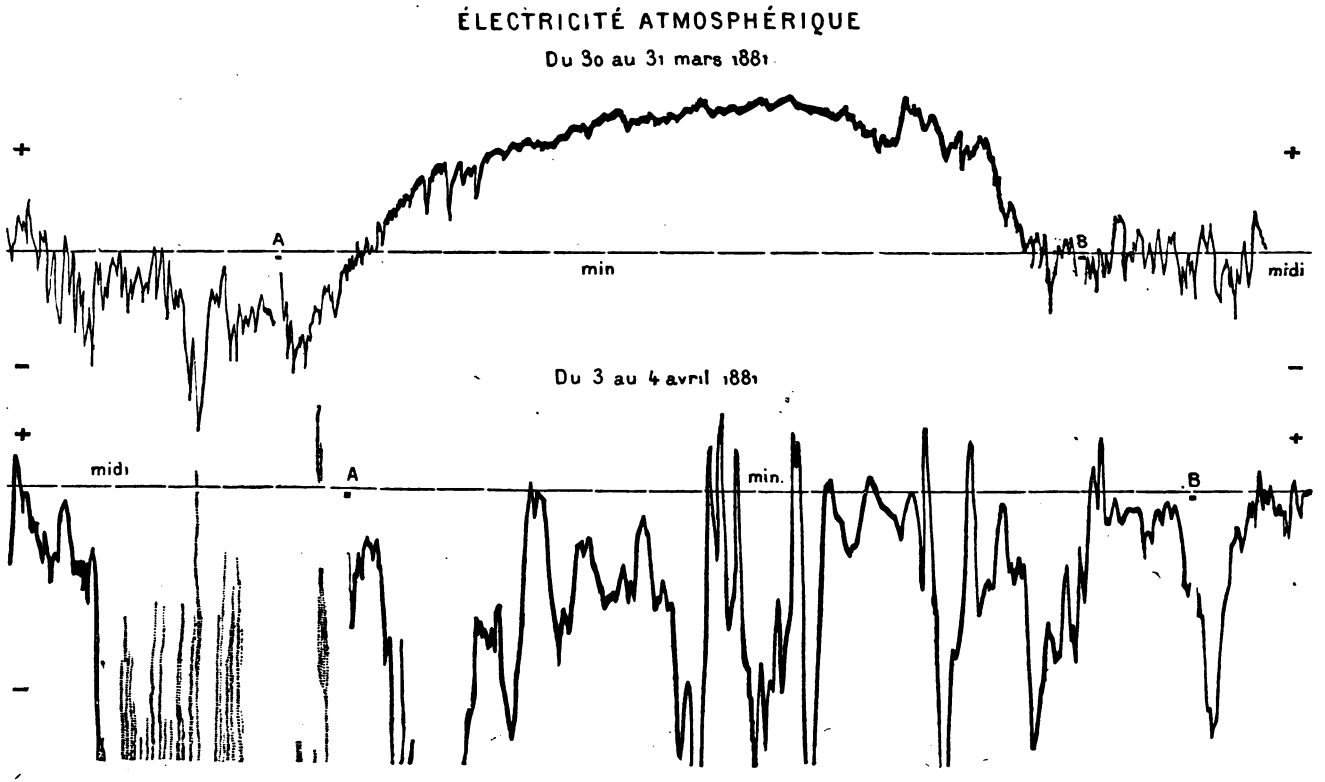


Fig. 5 et 6

Digitized by Google

tions correspondra à une différence de potentiel de 40 volts. Il sera bon de répéter cette graduation chaque semaine environ, parce que la sensibilité de l'appareil peut varier avec des circonstances diverses.

On ne saurait trop insister sur la nécessité de maintenir parfait l'isolement des diverses pièces de l'appareil, sans quoi au lieu d'obtenir une courbe représentant les variations de potentiel de l'électricité atmosphérique, on aurait une courbe qui serait une fonction inconnue de ces variations et de la conductibilité plus ou moins grande des supports. Il faut songer que l'humidité, la poussière, les toiles d'araignée, etc., sont les causes principales qui détruisent l'isolement.

Il n'est pas douteux que l'étude des courbes obtenues, et dont les figures 5 et 6 sont une fidèle reproduction, ne conduise à d'intéressants résultats, et que la question de l'électricité atmosphérique ne doive recevoir de grands éclaircissements de la discussion de ces courbes enregistrées directement et d'une manière continue. C. M. Gariel.

CURB-SENDER AUTOMATIQUE

DE MM. THOMSON ET JENKIN

(3e article [1])

Ajustements divers. — Pour placer et ajuster la plaque des contacts, on enlève le couvercle de la caisse et l'on soulève la plaque de verre du devant. On ouvre la détente du mécanisme et on l'arrête aussitôt qu'un morceau de bande sans trous est arrivé au-dessous des aiguilles. Les leviers fourchus i et i' se trouvent alors pressés à leur extrême limite. On glisse alors la plaque, ayant soin que les ressorts $e e'$ ne soient pas poussés contre les côtés des cames et que les extrémités des ressorts $a a'$ prennent leur position propre contre les contacts $i i'$ qui se trouvent à l'extrémité inférieure des leviers fourchus. Quand les par-

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 497 et 545.

Digitized by Google

ties de l'emboîture géométrique s'ajustent contre la paroi de la boîte métallique, la plaque est en position et on peut alors la fixer solidement en serrant l'écrou H.

On doit prendre les mêmes précautions pour enlever cette plaque. Les extrémités *i i'* doivent aussi être ramenées dans la position obtenue au moyen d'un morceau de papier-bande, non perforé.

Les contacts de platine des ressorts doivent être fréquemment nettoyés. Il faut éviter d'y laisser de l'huile, et la poussière qui s'accumule doit être enlevée avec un pinceau fin. Si les contacts se font mal ou manquent, les pointes doivent être décapées au moyen d'une lime très fine.

Il faut avoir soin lorsque les ressorts *a*, *a'*, *e* ou *e'* se lèvent ou tombent, qu'ils ne touchent pas simultanément les ressorts correspondants du haut et du bas. La pile serait alors mise en court circuit et il passerait des étincelles qui brûleraient les contacts. Si l'on voit que l'un des ressorts *a*, *a'*, *e* ou *e'* fait contact avant d'avoir quitté le précédent, il faut courber les guides qui limitent le jeu de ces pièces jusqu'à ce que l'effet disparaisse. On fournit ordinairement deux plaques de contact pour chaque appareil. Quand on en fait un usage constant, cette plaque doit être changée tous les deux jours et toutes les parties de celle qui doit servir au rechange doivent être nettoyées avec soin.

L'ajustement de la roue déterminante des cames s'opère comme suit. On fait dérouler l'appareil avec une bande perforée et on l'arrête au moment où l'un des orifices de côté passe sous l'une ou l'autre des aiguilles. Alors on saisit fortement à la main la pièce d'ébonite J de l'axe et l'on desserre l'écrou K, situé à droite. Il ne faut pas y mettre trop de force afin de ne pas courber ou tordre l'axe. Les cames *o o'*, le tube d'ébonite J et les cames II' peuvent alors tourner sur l'axe. On les dispose alors de manière à placer l'ouverture *l l'* du rebord de la roue déterminante, juste au-dessus des ressorts *a a'*. L'aiguille sous laquelle se trouve un orifice du papier peut alors descendre et soulever le ressort correspondant contre le rebord de la roue déterminante. Le centre de l'orifice de la bande doit passer sous l'aiguille au moment précis où le centre de l'ouverture *l* passe sur le ressort *a*.

Digitized by Google

Quand les cames sont tournées dans cette position, on les fixe, ainsi que le tube J, sur l'axe en resserrant l'écrou K. Cet ajustement est de la plus grande importance. Si les signaux manquent, la cause doit toujours en être recherchée dans l'ajustement de la roue déterminante. Il est difficile de juger à l'œil si l'aiguille est exactement au centre de la perforation de la bande. Quand l'ajustement est fait, il convient de retourner doucement l'axe avec la main en avant et en arrière, afin de voir si les aiguilles déchirent les bords de la perforation. Si l'ajustement est parfait, les aiguilles tomberont et se relèveront de chaque orifice sans en toucher les bords quand l'axe sera tourné en avant ou en arrière.

L'ajustement des cames signal et de courbure se fait comme suit :

1° Pour la courbure simple, on tient ferme le tube d'ébonite dans la main droite et l'on desserre l'écrou Q de la main gauche. Les cames I et I' peuvent dès lors tourner sur le tube J. On met un morceau de bande perforée à dérouler et on arrête le mouvement au moment où un orifice se présente sous une des aiguilles qui soulève son ressort correspondant contre le rebord de la roue déterminante. On tourne alors les cames I et I' jusqu'à ce que l'excentrique de I' presse le ressort *e'*. On assure alors la position des cames en resserrant l'écrou Q. Cet ajustement est parfait quand la pression du ressort *e'* s'opère exactement en même temps que le relèvement du ressort *a* ou *a'*. L'axe doit être tourné lentement et son mouvement est guidé par la main de façon à voir si l'ajustement est bon; sinon les cames I et I' doivent être tournées jusqu'à ce que l'ajustement soit parfait.

2° Pour la courbure double, on ajuste comme pour la courbure simple en desserrant l'écrou Q, et en tournant les cames I et I' sur l'axe, de façon à éloigner de soi leur partie supérieure et à maintenir les cames légèrement en avance de leur position précédente; de la sorte la partie excentrique de I', par exemple, aura dépassé d'environ 10 à 12 millimètres le point où la came vient en contact avec *e'* et ce contact se sera produit quelque temps avant que *a* ou *a'* vienne se placer dans l'ouverture de la roue déterminante. On assure alors la position des cames en resserrant l'écrou Q. Le contact de la came avec *e'* se produisant

Digitized by Google

avant le soulèvement de *a* ou *a'*, la seconde courbure du signal précédent sera obtenue.

3° Pour la courbure préparatoire, on ajuste comme pour la courbure simple en amenant vers soi le dessus des cames et en les tournant de façon à ce qu'elles soient un peu en arrière de la position qu'on leur a donnée pour la courbure simple. On les assujettit alors en position en serrant l'écrou Q. Le ressort *e'* n'est alors pressé qu'un peu après que *a* ou *a'* s'est soulevé, mais pendant ce temps le ressort *e* est pressé et un courant de courbure de courte durée est envoyé dans le câble au commencement du signal. La distance de retrait des cames doit être environ de 10 à 12 millimètres de celle qu'occupe la came pour la position de courbure simple.

La vitesse du mouvement de la machine peut être variée comme nous l'avons dit précédemment. Dans la première forme de gouverneur indiquée par les figures 5 et 6, la vitesse est changée en faisant glisser T en avant ou en arrière, ce qui a pour effet de soulever ou d'abaisser le collier *u* sur le pivot du gouverneur. Il en résulte une augmentation ou une diminution de la tension des ressorts, fixés aux poids *ww*. Quand la tension des ressorts augmente, il faut plus de vitesse pour que la force centrifuge des poids les amène à comprimer les parois de la boîte V; mais dès qu'ils frottent contre la face intérieure de cette boîte, ils appliquent un frein au mouvement de la machine et la friction ainsi produite prévient toute augmentation ultérieure de vitesse. Dès lors, la machine marchera d'autant plus vite que les ressorts seront plus tendus. Dans une seconde forme de gouverneur, la tension des ressorts destinée à empêcher la divergence des poids n'est pas changée pendant l'ajustement et par conséquent le nombre maximum des révolutions du gouverneur reste constant; seulement l'ensemble des pièces qui le constituent est soulevé ou abaissé de façon à changer le rapport relatif des révolutions de la machine et du gouverneur. Dans cette dernière forme, la vitesse peut être encore plus variée en changeant la tension sur les ressorts qui maintiennent les poids. Cela ne peut se faire toutefois qu'alors que la machine est au repos. Il faut prendre garde que les deux poids soient maintenus par des forces égales, afin qu'ils touchent les bords intérieurs de

Digitized by Google

la boîte V en même temps et produisent un frottement égal.

Cette caisse doit être maintenue propre, la poussière et l'huile doivent en être écartées avec soin. Les poids ne doivent pas frotter contre le fond, on les soulève en desserrant les vis qui retiennent les tiges de support. Ces tiges doivent être solidement boulonnées avant le déclenchement de l'appareil.

Il ne faut jamais chercher à faire varier la vitesse par un changement de poids d'entraînement. De 6 kilos à 6, 5 kilos fournissent un bon fonctionnement.

Tous les supports d'axe doivent être huilés. S'ils sont trop serrés on peut les soulager au moyen des vis de support qq', figure 11. En desserrant les contre-écrous pp', on peut relâcher ou resserrer les vis, jusqu'à parfait ajustement, puis resserrer le contre-écrou qui maintient le tout en position. Ce mode de support permet de donner un peu de jeu à l'axe suivant sa longueur, ce qui offre un avantage.

Les cames intérieures GG', fixées à la roue déterminante des cames (fig. 10), doivent être bien huilées, car la friction des leviers kk' contre elles diminuerait la vitesse de leur mouvement.

La pile nécessaire à faire fonctionner le transmetteur automatique est beaucoup plus forte que celle qu'on emploie avec la clef manuelle ordinaire, non seulement parce que la courbure réduit l'amplitude des signaux, mais aussi parce que la vitesse des transmissions automatiques est bien plus grande que celle des transmissions manuelles. Conséquemment, la déviation maximum de la bobine ou de l'aiguille à l'arrivée devient une fraction plus petite de la déviation totale.

Dans l'emploi du transmetteur automatique, il est, bien entendu, nécessaire d'avoir à côté une clef manuelle qui puisse être mise facilement en circuit, et pour les motifs exposés ci-dessus, la pile de cette clef doit être distincte et moins forte que celle de l'appareil automatique. Sur les longs câbles, on trouvera sans doute nécessaire d'avoir deux fois autant d'éléments sur ce dernier appareil que sur la clef.

Pour relier l'appareil automatique au recorder, il n'y a pas à changer les communications ordinaires de l'appareil de réception, telles que nous les avons décrites précédemment. Il suffit d'a-

Digitized by Google

jouter un petit commutateur de la forme indiquée figure 15, au moyen duquel on peut relier l'appareil automatique ou la clef des transmissions à l'appareil de réception. Au moyen du levier de ce commutateur, l'extrémité O peut être jointe à A ou à B. Le fil qui dans le commutateur ordinaire du recorder se rattache à la clef en est détaché et relié à l'écrou O de cette clef. Un fil relie B au cuivre de la clef des transmissions qui a sa pile spéciale, et A est de son côté relié au serre-fil L de l'appareil automatique. L'écrou E de l'auto est mis à la terre et les écrous C et Z aboutissent respectivement au cuivre et au zinc d'une pile séparée et de plus fortes dimensions.

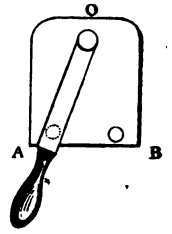


Fig. 15

En tournant simplement le commutateur à droite, on aura le circuit de la clef, tandis qu'en le tournant à gauche on aura celui de l'appareil automatique. Avec le transmetteur automatique, il convient d'envoyer directement à la terre la portion de courant qui enregistre les signaux sur l'appareil de départ. En effet si les signaux de départ rejoignent ceux que l'on transmet sur la ligne après avoir traversé la bobine, la courbure, qui n'est que la seconde partie du signal, s'enregistre au départ avec une force presque égale à celle de la première partie. Ainsi la lettre E produirait deux déviations opposées et s'enregistrerait comme si c'était un A, donnant deux déviations une en haut et une autre en bas, d'amplitudes presque égales. D'ailleurs la lettre A semblerait être AN. Il en résulterait une grande difficulté de lecture à laquelle on obvie facilement en laissant aller à la terre la portion de courant utilisée au mouvement de la bobine qui permet de contrôler les signaux transmis. Les dispositions à adopter dans ce cas ont été indiquées à propos du syphon recorder.

Les signaux du transmetteur automatique peuvent venir à manquer pour plusieurs causes. Si les points ou les traits manquent, il faut :

1° Relire la bande du recorder et voir si les signaux perdus se retrouvent au départ. Si oui, la faute est à l'autre extrémité.

2° Si la bande de contrôle indique que les signaux perdus à

Digitized by Google

l'autre bout manquent également au départ, c'est que les préparations correspondantes de la bande du transmetteur ont été omises lors de la perforation. La faute est donc locale.

3° Si les signaux perdus ne peuvent pas être reportés à cette cause, la faute viendra sans doute de l'ajustement de l'auto ou d'un mauvais espacement des signaux sur la bande perforée.

On arrêtera alors la machine au moment où l'une des aiguilles se trouvera au-dessous d'une des perforations et quand l'espace *l* du rebord de la roue déterminante passera sous les ressorts. Si l'aiguille se trouve alors au centre de la perforation, l'ajustement est parfait pour cette perforation, et si l'espacement des trous de la bande perforée est régulier, l'ajustement doit être parfait pour tous les orifices. Dans certaines formes du perforateur que nous allons décrire, l'espacement est rendu parfait par l'arrangement même du système; mais il peut arriver, dans d'autres formes, que les perforations latérales varient légèrement relativement à la rangée centrale des perforations. Supposons qu'un orifice latéral soit un peu en arrière de sa position. Si, à l'instant où l'ouverture *l* passe sous les ressorts, l'orifice de la bande ne se trouve pas sous l'aiguille, comme il convient, cette aiguille ne pourra pas descendre et le signal sera manqué. Il est généralement possible d'obvier à ce défaut en employant un ajustement *imparfait* de l'auto de la manière suivante : On prend la bande de papier mal perforé et on la passe sous la machine en la déroulant doucement en contrôlant sa vitesse à la main. On observe les ressorts, lisant les mots par leur mouvement, et l'on *note avec soin les signaux perdus*. On regarde alors si les orifices correspondant à ces fautes se trouvent en arrière ou en avant de leur position régulière. Dans le premier cas il faut relâcher l'écrou K fig. 11 et reculer légèrement les cames en arrière de sorte que, lors du passage d'un orifice bien placé, l'aiguille puisse descendre non pas précisément au centre, mais près du bord postérieur. Alors, quand se présentera une perforation faite légèrement en arrière de sa position propre, il est presque certain qu'une de ses parties (probablement celle du bord antérieur) passera sous l'aiguille au moment voulu, de sorte que l'aiguille pourra descendre et le signal sera transmis. Bien entendu si l'orifice est en avant

Digitized by Google

de sa position propre, il sera nécessaire de tourner la came un peu en avant.

4° Quand les signaux manquent, bien que les aiguilles pénètrent régulièrement toutes les perforations correspondantes, il faut s'en prendre aux contacts et les nettoyer.

On peut s'assurer que les aiguilles pénètrent régulièrement dans tous les orifices par le moyen qui suit. On prend une longueur de bande perforée que l'on noircit à la fumée d'une lampe ou d'une bougie, puis on la place dans la machine. Chaque fois que le retrait *mn* de la came intérieure G se présente sous le ressort, l'aiguille descendra et si à ce moment il se présente une partie solide de bande l'aiguille laissera sur elle la trace de sa pointe. Si ces marques se présentent près des bords des perforations latérales, les aiguilles n'ont pas évidemment pénétré et l'ajustement doit être refait.

Quand on veut enlever l'enveloppe en cristal du transmetteur, on la soulève en entier après avoir déboulonné les quatre pieds *z z z z* (fig. 5). Cette enveloppe n'est pas indiquée sur la figure. Il ne faut jamais séparer l'un de l'autre les montants de cette caisse, car il serait difficile de les ajuster de nouveau. Si l'on doit enlever le guide papier U (fig. 5 et 6) ou bien les aiguilles, la plaque des contacts doit être d'abord enlevée. L'axe des cames doit être aussi déplacé. On desserre alors l'écrou *r* près de H qui retient en position la pièce coudée maintenant le support de l'extrémité droite de l'axe des cames. Cette vis enlevée, la pièce est déplacée, et l'axe peut être sorti sans dérégler ses supports. Le guide-papier et les aiguilles sont alors enlevés d'emblée en desserrant et sortant les vis *x y x y* qui se trouvent sur la plaque métallique de droite de l'appareil et qui soutiennent les pièces d'angles supportant le guide. De cette façon les aiguilles ne peuvent être complètement enlevées du guide sans avoir au préalable dévissé les écrous qui fixent ce guide au support.

Il faut veiller à ce que les tours successifs du cordage entourant le tambour d'entraînement D ne chevauchent pas l'un sur l'autre, il pourrait dans ce cas venir en contact avec les dents de la roue qui entraîne le papier et occasionner d'ailleurs des chocs dans le déroulement dans l'appareil. La corde qui

Digitized by Google

suspend le poids doit pendre librement et ne pas frotter contre les bords de l'orifice de la table à travers lequel elle passe.

(*A suivre.*) TERNANT.

ÉCLAIRAGE DE LA GARE ET DE L'AVANT-GARE
DU CHEMIN DE FER DE L'EST, A PARIS

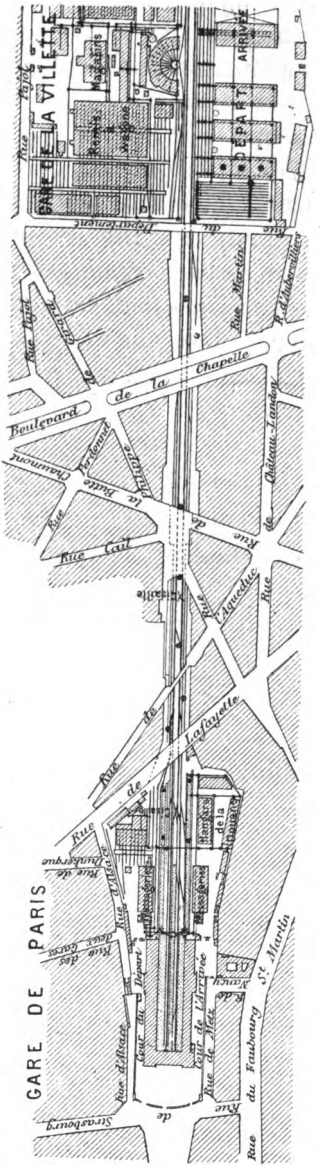
Certaines compagnies de chemins de fer ont fait récemment des essais d'éclairage électrique, à la suite desquels elles en ont généralement rendu l'application définitive. Les unes ont éclairé leurs gares de marchandises, comme celle du Nord à la Chapelle; d'autres, leurs gares de voyageurs, comme celles de Lyon et de l'Ouest. Le chemin de fer de l'Est fait en ce moment un essai qui comporte l'une des applications les plus considérables que l'on ait rencontrées en ce genre jusqu'ici.

La surface éclairée comprend la gare et l'avant-gare de Paris, c'est-à-dire toute la portion de voies comprise entre Paris et la Villette, une des halles de marchandises et ses abords. Les voies comprises entre Paris et la Villette se trouvent, comme on sait, en tranchée ou même en tunnel dans un espace assez restreint. Afin de faciliter la circulation et les manœuvres, on a installé des traversées-jonctions, servant à établir des changements de voie aux traversées; ces appareils, dont on voit deux exemples sur la figure, sont connus également sous le nom de cisailles; ils ont, comme on peut le comprendre, un rôle des plus importants et ils exigent une surveillance assez attentive sur les points les plus fréquentés. L'éclairage au gaz étant insuffisant, on lui a substitué presque complètement la lumière électrique. La figure donne l'installation de cet éclairage, la disposition générale des foyers lumineux et leur position par rapport aux deux traversées-jonctions en particulier.

Cette installation, effectuée par les soins de la *Société lyonnaise des eaux et de l'éclairage*, comporte quinze foyers représentés par des points ronds sur la figure : dix éclairent les voies et les appareils spéciaux de la gare de Paris au pont du Départe-

Digitized by Google

ment ; sur les cinq autres, trois sont placés dans l'une des halles d'expédition, et les deux autres éclairent le garage placé devant elle.



La machine et les lampes sont du système Brush qui a déjà été décrit dans l'*Électricien*[1].

La machine employée est du type dit de 16 foyers. Elle est mise en mouvement par une machine Weyher, type 5, de la force de 15 chevaux qui lui communique une vitesse de 840 tours par minute environ.

Les lampes sont disposées en tension ; on a adopté le type double qui renferme deux lampes, dont l'une s'allume quand l'autre s'éteint, ce qui évite de remplacer les charbons pendant la nuit.

Les charbons employés du type anglais ont un diamètre de 11 millimètres. L'usure est de 5 1/2 centimètres par foyer et par heure, non compris les déchets qui se produisent inévitablement dans le remplacement des charbons.

Les lampes sont renfermées dans des globes en verre dépoli afin de prévenir les éblouissements tout en fournissant un éclairage suffisant et uniforme. Elles sont supportées par un cadre formé de tringles en fer assez minces pour ne pas avoir

[1] Voy. t. I, p. 285, 337; t. II, p. 243.

Digitized by Google

d'ombres trop étendues; ce cadre supporte en même temps le chapeau qui abrite la lampe. Ces lanternes sont fixées sur des poteaux ou suspendues à des potences.

La longueur du circuit extérieur est de 4700 mètres environ; sa résistance n'a été mesurée qu'au repos, elle est ainsi de 15 ohms.

L'intensité du courant qui alimente les foyers est de 10 à 10 ampères 1/2; l'on obtient ainsi un éclairage très satisfaisant. On a pratiqué d'ailleurs sur l'une des lampes de la halle d'expédition certains essais photométriques, qui ont donné les résultats consignés dans le tableau suivant. L'éclairage obtenu a été comparé avec une bougie de l'Étoile d'abord, puis avec un bec Carcel en faisant varier l'incidence des rayons lumineux sur l'écran.

ESSAI FAIT AVEC UNE BOUGIE DE L'ÉTOILE PRISE POUR TYPE

INCIDENCE DES RAYONS LUMINEUX.	NATURE DE LA LUMIÈRE.	INTENSITÉ LUMINEUSE.
90°	Feu nu.	444 bougies ou 52 carcels.
55°	Id.	900 — 104 —
90°	Globe dépoli.	277 — 53 —

ESSAI AVEC LA LAMPE CARCEL

90°	Globe dépoli.	49 carcels.
55°	Id.	85 —
90°	Feu nu.	79 —
65°	Id.	114 —
55°	Id.	101 —
30°	Id.	64 —

On voit que l'intensité lumineuse varie d'une manière assez irrégulière d'ailleurs, avec l'incidence des rayons lumineux.

L. B. et R. S.

Digitized by Google

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES [1]

DE MM. W. E. AYRTON ET J. PERRY

(2e ARTICLE) [2].

3. *Ammètre et voltmètre sans commutateur.* — Dans les ateliers de lumière électrique et autres endroits où l'on emploie des ammètres et des voltmètres, il n'est pas nécessaire que tous soient pourvus de commutateurs. Il suffit que quelques-uns

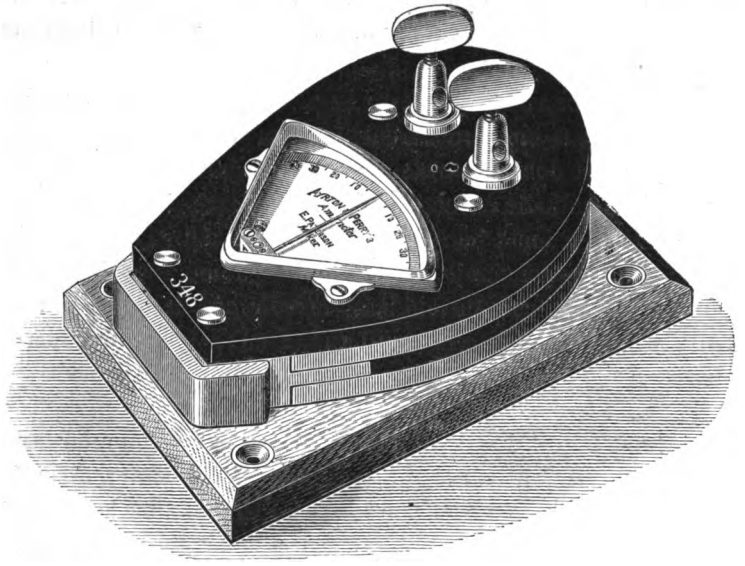


Fig. 2. — Ammètre et voltmètre sans commutateur.

de ces instruments aient des commutateurs pour la graduation indépendante, les autres, tels que ceux qui sont représentés sur la figure 2, sont gradués par comparaison avec les premiers.

Dans tous nos instruments, l'aiguille et l'index pivotent autour d'un axe passant par le centre de gravité du système, de sorte

[1] Mémoire lu à la Société des ingénieurs de télégraphes et des électriciens.
[2] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 560.

Digitized by Google

que la déviation n'est pas altérée dans quelque position que se trouve l'instrument; le pivot repose sur des pierres des deux côtés, le frottement reste donc pratiquement le même, que l'on retourne l'instrument ou qu'on le mette debout. L'aimant permanent est également très fort afin que les ammètres et les voltmètres puissent être placés assez près des machines électriques en action sans que le magnétisme de la machine altère les indications de l'instrument.

Cependant on a rencontré une difficulté dans l'emploi de cet instrument : quoique la disposition spéciale que l'on adopte combinée avec le commutateur permette de le graduer au moyen d'un simple élément Daniell, il faut remarquer qu'il n'y a pas d'éléments Daniell partout où il y a des installations de lumière électrique et qu'on ne peut alors graduer ces instruments. Par conséquent on ne peut découvrir les variations de magnétisme qui se produisent nécessairement dans les aimants permanents et dont l'opérateur est averti par un *index* dans le couvercle de la boîte enveloppant les ammètres et les voltmètres.

Afin d'éviter toute perte de magnétisme dans la vérification des aimants permanents, tous les instruments sont pourvus d'une armature, comme on peut le voir sur la figure 2, mais que l'on enlève naturellement quand on se sert de l'instrument.

4. *Ammètre et voltmètre à ressort.* — Pour surmonter complètement cette difficulté de perte de magnétisme dans les aimants permanents, nous avons décidé d'abandonner les aimants antagonistes et nous avons alors construit des ammètres et des voltmètres tels que ceux que représente la figure suivante (fig. 3) dans lesquels la force antagoniste est celle d'un ressort en spirale A plat ou cylindrique. Dans ce cas, l'axe de l'aiguille en fer doux fait avec l'axe du cadre un angle aigu quand il ne passe aucun courant, puisque, s'il faisait un angle droit, il serait en équilibre instable quand le courant passe. Nous avons déterminé en partie par le calcul et en partie par une longue série d'expériences l'angle le plus favorable que doit faire l'axe de l'aiguille avec l'axe du circuit quand l'index est ramené au zéro, et nous avons trouvé qu'avec un réglage initial convenable nous pouvons

Digitized by Google

obtenir jusqu'à 45 degrés des déviations directement proportionnelles au courant.

Ces instruments ont deux avantages importants sur les premières formes : le premier, qu'ils peuvent être utilisés avec des courants inverses; le second, qu'en donnant une bande spéciale au ressort (que l'on produit au moyen d'une petite poignée représentée sur la figure et que l'on peut faire tourner d'un angle indiqué par une échelle graduée), l'aiguille ne s'écarte pas de la

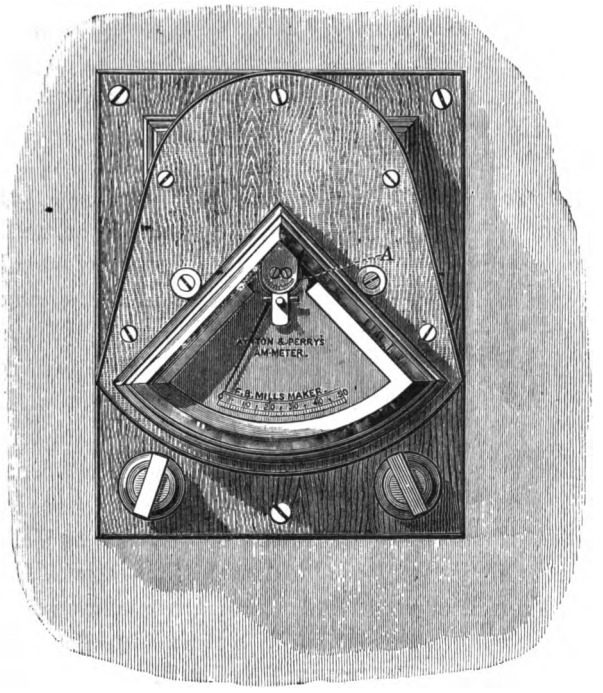


Fig. 3. — Ammètre et voltmètre à ressort.

position zéro avant que le courant dans l'ammètre et la force électromotrice dans le voltmètre n'ait atteint une certaine limite déterminée. Cette méthode qui consiste à donner une bande initiale au ressort augmente la sensibilité de l'instrument. Supposons par exemple que l'on veuille mesurer avec un instrument spécial des courants de 30 ampères ou variant de 25 à 35 ampères; au lieu de laisser dévier l'aiguille sous l'action d'un faible cou-

Digitized by Google

rant, on donne au ressort une bande telle que l'index ne s'écarte pas du zéro avant qu'un courant de 25 ampères ne traverse le circuit. Dans le premier cas, le ressort devrait être assez fort poour que la déviation totale 45 degrés soit produite par les 35 ampères, c'est-à-dire 1°,3 par ampère; tandis que dans le dernier on devrait donner au ressort une bande faible de sorte que la déviation de 45 degrés soit produite par l'addition de 10 ampères aux 25 qui sont déjà nécessaires pour amener le déplacement de l'index. Dans ce dernier cas nous aurions 4 degrés par ampère ou une sensibilité encore trois fois plus grande que dans le cas précédent.

On a également construit des voltmètres à ressort sur le même principe.

5. *Ammètre et voltmètre à roue et pignon.* — Lorsqu'on demande en outre une grande délicatesse, la forme de l'instrument est un peu changée. Sur l'axe de l'aiguille est calée une roue W, munie de dents taillées très finement et engrenant avec celles d'un pignon P sur l'arbre duquel est fixé l'index. Par cette disposition, le mouvement de l'index est amplifié dix fois. Si le circuit et l'aiguille ont une forme telle, et si l'axe de l'aiguille fait un angle initial avec l'axe du circuit tel que la déviation de l'aiguille proportionnelle au courant ne dépasse pas 36 degrés, par la disposition de la roue et du pignon, la déviation de l'index sera proportionnelle au courant et s'effectuera sur une échelle décuple, c'est-à-dire de 360 degrés. En outre, l'axe de l'aiguille et celui du pignon sont pourvus de ressorts spirales cylindriques très sensibles S et S'; l'un d'eux peut être employé, tandis que l'autre peut être débrayé en soulevant le bras A, ce que l'on fait en tournant la vis H de l'écrou de réglage. Si les deux ressorts sont de la même force, la sensibilité peut être immédiatement centuplée en tournant la vis H, qui soulève le bras A et débraye S', ou peut être augmentée d'une quantité déterminée plus ou moins grande, en ayant le ressort du pignon plus faible ou plus fort que celui de la roue.

Les deux ressorts ont en outre de petites manettes *h* et *h'* (représentées sur la figure 4), pour les bander de telle sorte que la déviation totale de 360 degrés puisse se produire, si on le

Digitized by Google

désire, sous l'action d'un petit changement dans le courant total, quand on désire mesurer soigneusement les petites variations dans un courant presque constant. L'ammètre à roue et à pignon constitue, pour la mesure des courants de grande intensité, un instrument comparable, au point de vue de la sensibilité, avec les instruments employés ordinairement pour la mesure des courants très faibles. Les pivots sont montés sur

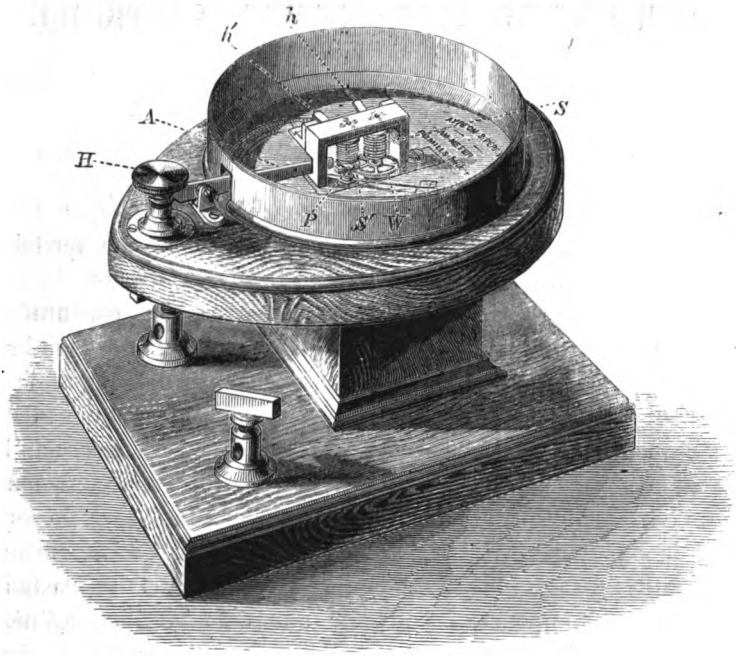


Fig. 4. — Ammètre et voltmètre à pignon et roue.

pierres, comme dans les bonnes montres; par suite, la mobilité du mouvement est très grande.

Un ammètre que nous construisons maintenant sur ce principe mesure 1200 ampères.

Nous avons construit sur un principe analogue des voltmètres à roue et à pignon, avec deux degrés de sensibilité différents, pour mesurer les forces électromotrices avec grand soin.

Avec les mesures simultanées de l'intensité des courants qui passent dans un circuit et la différence de potentiel à ses deux

Digitized by Google

extrémités, on peut déterminer la force en chevaux-vapeur, qui passe dans ce circuit, car cette force est égale à $A \times V \times 0{,}00135$, A désignant l'intensité du courant en ampères et V la différence de potentiel en volts; $A \times V \times 6{,}11$, donne le nombre de kilogrammètres par minute. (*A suivre*).

SUR UNE NOUVELLE LAMPE ÉLECTRIQUE

DE M. ABDANK

PAR W. H. PREECE[1]

Les lampes électriques à arc voltaïque sont presque aussi nombreuses que les arbres dans la forêt; et c'est une véritable trouvaille que d'y découvrir quelque chose de nouveau.

Dans les lampes de ce genre les charbons sont consumés à mesure que le courant passe; et ce sont les variations dans leur usure qui provoquent les fluctuations et les irrégularités de la lumière, tellement désagréables pour les yeux. Il faut des mécanismes spéciaux pour subvenir à cette usure des charbons. La fixité de la lumière dépend de la régularité des rapprochements des charbons au fur et à mesure de leur consommation, de sorte que la résistance électrique entre les charbons devienne une quantité constante. Toute lampe doit avoir une certaine élasticité de réglage qui pourrait subvenir aux défauts d'homogénéité dans les charbons, aux variations du courant lui-même, ainsi qu'à celles des machines. Dans toutes les lampes électriques, excepté dans celle de Brockie, le régulateur est placé dans la lampe elle-même. Dans le système Brockie, le réglage est automatique et il est exécuté dans des intervalles rapides par la machine motrice. Ceci produit des fluctuations périodiques de la lumière, ce qui rend l'application de cette lampe désavantageuse pour l'éclairage à l'intérieur des bâtiments.

M. Abdank, inventeur du système que j'ai le plaisir de présenter, sépare son régulateur de lampe. Le régulateur peut

[1] Conférence faite au Congrès de la *British Association*, le 28 août 1882, à Southampton.

Digitized by Google

être placé n'importe à quelle distance sous un contrôle facile et commode et loin de toute influence perturbatrice de la lampe. La lampe peut être fixée dans un endroit inaccessible quelconque.

LA LAMPE

Le charbon inférieur (négatif) est fixe et le charbon supérieur (positif) est mobile dans une ligne verticale. Il est fixé au

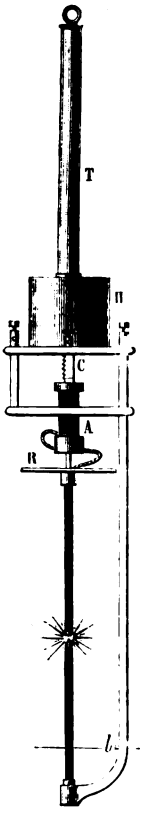


Fig. 1.

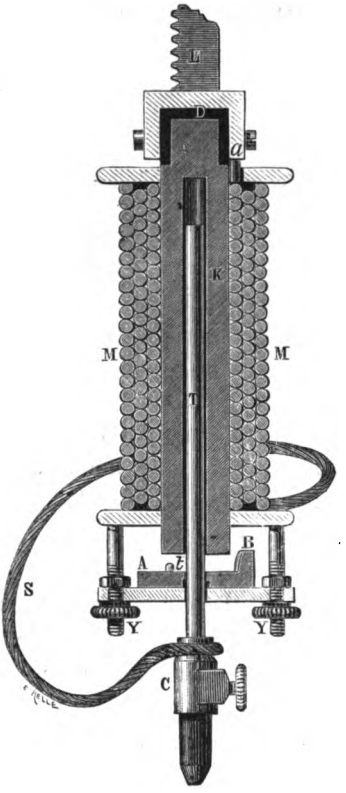


Fig. 2.

point C à un tube en cuivre F qui se meut librement dans le noyau tubulaire d'un électro-aimant K. Ce tube est conique et il est soulevé par l'armature AB en fer doux lorsque le courant traverse les spires MM. La masse du fer dans l'armature est distribuée de telle manière qu'une plus grande portion soit placée à l'extré-

Digitized by Google

mité B, beaucoup plus près du pôle que l'autre extrémité A. Or, cette extrémité B est attirée la première; l'armature prend une position oblique qui est maintenue par la butée *t* qui empêche en même temps toute adhésion entre l'armature et le noyau de l'électro-aimant. Les spires de l'électro-aimant sont mises en communication avec le charbon positif à l'aide d'un conducteur flexible S. L'électro-aimant est fixé à une lourde et longue crémaillère L qui tombe en vertu de son propre poids, de celui de l'électro-aimant et du charbon qui y sont fixés. La descente de la crémaillère est contrôlée par un frein à friction B (fig. 3) qui agit sur le dernier mobile d'un mécanisme d'horlogerie mis en mouvement par le poids mentionné. Le frein B est fixé sur une extrémité du levier BA. L'autre extrémité porte une armature, dont la position est réglée facilement au moyen des trois vis. Cette armature est attirée par un électro-aimant (dont la résistance est 1200 ohms) dès qu'un courant traverse les spires. Son jeu est réglé par la vis V. La tension du ressort L fait fonctionner le frein. La figure 1 donne la disposition générale de la lampe.

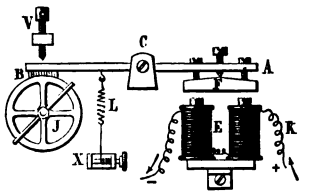


Fig. 3.

LE RÉGULATEUR

Le régulateur consiste en une balance et un *cut-off*.

La *balance* (fig. 4) se compose de deux solénoïdes S et S', dont on peut régler la distance relative. S est traversé par le courant principal (fil gros ayant une résistance négligeable en pratique) et S' par le courant dérivé (fil fin d'une résistance de 600 ohms).

Dans l'axe de ces deux solénoïdes se meut librement un petit tube léger en fer doux (2 millimètres de diamètre et 6 centimètres de longueur) guidé par deux douilles (comp. fig. 5). Son mouvement est arrêté par un ressort NF. Ce ressort s'appuie sur une vis de contact H. Ce contact est rompu quand le petit tube en fer frappe sur le ressort NF. Le fil positif de la machine dynamo-électrique est attaché à la borne B, de là il passe par le solénoïde S à la borne B, et enfin au charbon positif de la lampe.

Digitized by Google

Le fil négatif est attaché à la borne A, passe de là par le commutateur ED à la borne A′ et aboutit au charbon négatif de la lampe L′.

Le courant dérivé qui passe dans le solénoïde S′ est pris au point P. Il arrive à la vis de contact H, où il trouve deux chemins à suivre : l'un, n'offrant presque pas de résistance, par le ressort NF et la borne A′, et l'autre par la borne J, l'électro-aimant M du frein Q, et la borne négative de la lampe.

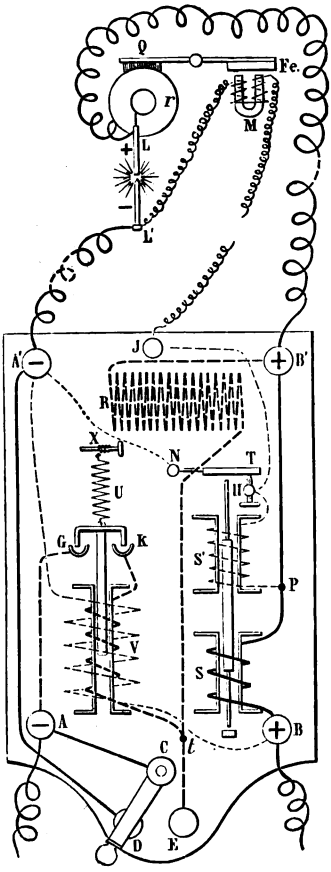


Fig. 4.

LE CUT-OFF

La dernière partie de l'appareil que nous allons décrire est le *cut-off* qui devient nécessaire, quand on met plusieurs lampes dans un circuit. La manette du commutateur peut être placée sur E ou sur D ; si elle est placée sur E, la borne A est en communication avec la borne B à travers la résistance R qui est égale à la résistance de la lampe ; la lampe est hors du circuit. Si la manette du commutateur est dans la position CD (comme sur la figure 4), le *cut-off* agit automatiquement et remplit les mêmes fonctions. Ceci est atteint au moyen d'une bobine V qui est composée de deux solénoïdes superposés ; l'un à fil gros ne présentant presque aucune résistance, et l'autre ayant 2000 ohms de résistance. Le fil fin réunit les bornes A′ et B. La bobine V possède un noyau mobile en fer doux, suspendu par le ressort U et tendu par le tendeur X. Ce noyau porte une pièce transversale en fer doux qui peut plonger dans deux coupelles remplies de

Digitized by Google

mercure G et K. Quand il arrive un accident à la lampe, quand la résistance entre les charbons devient de beaucoup trop grande,

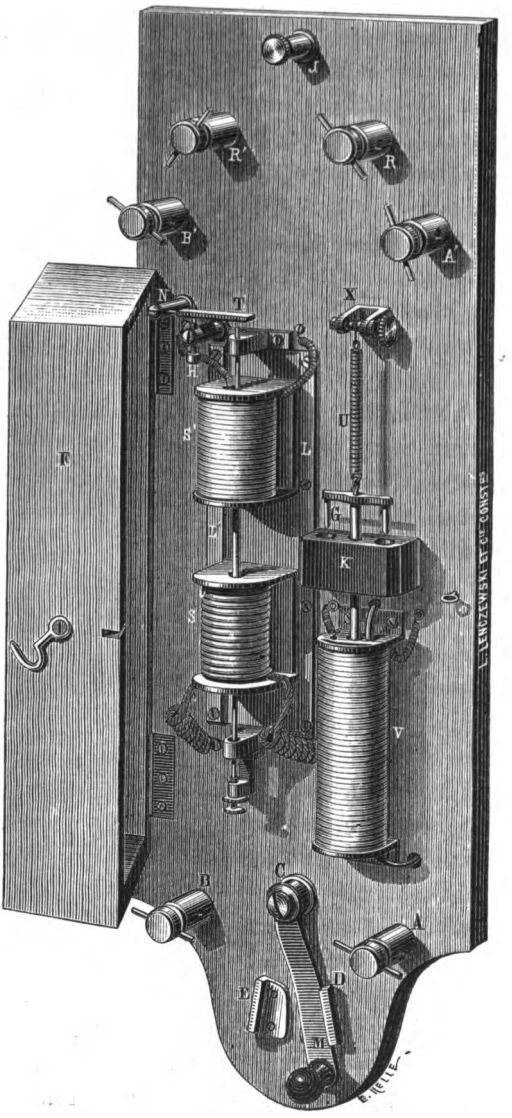


Fig. 5.

le noyau en fer est aspiré, les contacts en G et K sont fermés et

Digitized by Google

la borne A est mise en communication avec la borne B par le fil gros de la bobine V et par la résistance R, de la même manière que c'était fait auparavant, en plaçant la manette du commutateur dans la position CE. La figure 5 présente une vue perspectivique de la balance.

FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

La figure 6 présente l'arrangement des lampes en séries.

Quand le courant entre dans la balance, il traverse le solénoïde S (fig. 4), aimante le petit tube en fer et l'aspire vers le bas. Le courant passe ensuite à la lampe L, traverse le charbon, revient à la balance et aboutit à la borne négative de la machine. Une petite portion du courant passe par le solénoïde S', par le ressort MF et la borne A' et tend à aspirer le tube en fer dans le sens opposé de celui du solénoïde S.

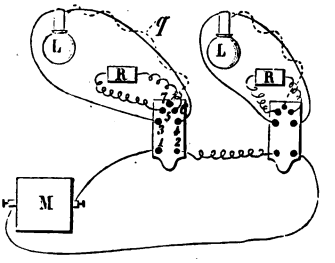


Fig. 6.

Les charbons sont en contact au moment de l'allumage, mais aussitôt que le courant arrive, il aimante l'électro-aimant MM (fig. 2), qui attire l'armature AB, laquelle soulève à son tour le tube F avec le charbon positif et produit ainsi le premier écart. La grandeur de cet écart est facilement réglée par les vis YY. Alors l'arc est formé et il continue à brûler jusqu'à ce que le courant reste constant. Mais bientôt l'intensité du courant diminue à la suite de l'augmentation de la résistance de l'arc; un courant plus intense passe par le solénoïde dérivé, en faisant accroître son moment magnétique par rapport au noyau de fer, tandis que celui de S diminue en même temps. En résultat il arrive un moment où l'équilibre est détruit. Alors le petit noyau tubulaire en fer doux frappe d'une manière brusque et rapide sur le ressort NF; le contact entre NF et H est rompu et le courant passe par l'électro-aimant du frein de la lampe. Le frein est lâché pour un instant et les charbons s'approchent. Mais la même rupture du contact introduit dans la dérivation une résistance nouvelle et considérable (1200 ohms), celle de l'électro-

Digitized by Google

aimant du frein. A la suite de ce fait l'intensité du courant dérivé diminue considérablement et le solénoïde S reprend brusquement sa prépondérance ; le noyau recule vivement et le contact est fermé de nouveau. Pendant cette période les charbons approchent seulement de 1 à 2 millimètres. Si ce n'est pas suffisant pour rétablir l'équilibre, ce mouvement est répété continuellement jusqu'à ce que l'on obtienne une longueur de l'arc qui rétablit cet équilibre. Le résultat est que le charbon descend continuellement d'une manière invisible pour l'œil, mais suffisante pour subvenir à l'usure des charbons.

Le régulateur agit précisément comme la clef de l'appareil Morse et le frein comme le récepteur, exactement comme en télégraphie. Il produit le même genre de sons et agit automatiquement comme un télégraphiste habile et versé dans son métier.

Le contact entre NF et H n'est jamais complètement rompu ; les étincelles sont très faibles et ce contact ne s'oxyde pas. Les résistances insérées sont tellement considérables qu'il n'y a pas de danger d'échauffement et la portion du courant dérivée du courant total pour le besoin du réglage est tellement minime qu'on peut la négliger. Ce mode de réglage, par rapprochements minimes et successifs des charbons, offre plusieurs avantages. Il est invisible pour l'œil, il n'influence pas le courant principal, et les variations soudaines et instantanées de ce courant n'entraînent pas un rapprochement des charbons plus grand qu'il n'était nécessaire.

Supposons maintenant qu'il arrive un accident, par exemple un charbon s'est cassé; aussitôt le cut-off automatique agit et le courant traverse la résistance R au lieu de passer par la lampe. L'intensité du courant dérivé dans la bobine V augmente soudainement, le noyau est aspiré, le contact est fermé en G et K, et le courant traverse la résistance R. Mais aussitôt que les charbons se touchent de nouveau (par l'action de l'armature AB et de la tige F, fig. 2), l'intensité du courant dans le solénoïde S est augmentée, celle dans le fil gros du solénoïde V est diminuée et le ressort antagoniste U rompt les contacts en G et K.

J'ai vu cette lampe en action, et la régularité et la fixité de la lumière produite ne laissent rien à désirer.

Digitized by Google

PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DES FLAMMES

Les propriétés électriques de la flamme ont souvent tenté les recherches des physiciens, mais il y a tant d'inconnu et une si grande contradiction dans la nature de quelques-uns de ces phénomènes que, quoiqu'un grand nombre d'expériences aient été faites, il n'a pas été possible jusqu'à présent, de les déterminer avec exactitude. La plupart de ces expériences ont été relatées l'année dernière dans un journal auquel collabore le professeur Holz, le *Repertorium* de Carl.

Quoique Holtz ait beaucoup étendu nos connaissances sur les propriétés électriques des flammes par ses recherches sur la flamme employée comme électrode, il a néanmoins laissé un vaste champ ouvert aux investigations.

Le dernier travail, à notre connaissance, qui ait été publié sur ce sujet, a paru dans le dernier volume des *Annales de Wiedemann*. Ce dernier travail est dû à la collaboration de MM. Julius Elster et Hans Geitel.

Comme le résultat de leurs recherches éclairait quelques-uns des points qui jusqu'à présent étaient restés obscurs ou contradictoires, nous pensons qu'il peut être utile d'en donner une analyse à nos lecteurs.

On peut réduire à trois le nombre des théories qui à diverses époques ont été données pour expliquer les propriétés électriques de la flamme.

1° Pouillet en 1827 a émis l'idée que l'électricité de la flamme était due au fait de la combustion, et par suite probablement analogue à l'électrification observée par Volta en plaçant un charbon ou une pastille brûlant sur le dessus d'un électroscope;

2° Matteucci en 1854 expliquait le phénomène en supposant que la flamme agissait comme un électrolyte sur les deux électrodes métalliques (employées pour essayer son électrification). Il pensait, en fait, qu'elle agissait comme l'acide entre les deux plaques d'une pile voltaïque. Cette vue s'accorde, d'ailleurs, avec celle émise précédemment par Hankel.

3° Buff pensait qu'on devait chercher l'explication du phénomène dans la différence thermo-électrique des deux électrodes.

De plus, sir William Grove a démontré qu'en pliant un fil de platine, de telle sorte que l'un des bouts touche le sommet de la

Digitized by Google

flamme, tandis que l'autre se trouve en contact avec la base de cette flamme, on fait passer un courant d'électricité dans le fil.

A première vue, ce phénomène semblerait s'accorder avec l'observation de Hankel, qu'une flamme est « polarisée » longitudinalement; c'est-à-dire que Hankel a trouvé qu'il y a une différence de potentiel entre l'extrémité et la base de la flamme et que par conséquent cette différence de potentiel est égale à la force électromotrice agissant le long de la flamme.

Il est curieux de remarquer le peu d'accord qui existe entre les différents observateurs, non seulement au sujet des causes des propriétés électriques de la flamme, mais même en ce qui touche la nature de ces propriétés.

Il est probable qu'il faut en chercher la raison dans ce fait que l'on n'a pas tenu compte d'un point très important, c'est-à-dire du rôle joué dans ces phénomènes électriques par l'enveloppe d'air chaud qui entoure la flamme extérieurement. Presque tous les observateurs se sont servis pour leurs recherches, soit d'un électroscope grossier à feuille d'or, soit d'un galvanomètre. Le manque de sensibilité et de justesse du premier de ces instruments, lorsqu'il est appliqué à de petites différences de potentiel, le rend tout à fait inefficace, tandis que la grande résistance opposée par la flamme elle-même au passage de l'électricité rend peu convenable l'emploi du second.

C'est pour ces raisons qu'en commençant leurs recherches MM. Elster et Geitel ont pensé que l'électromètre à cadrans de sir W. Thompson était admirablement disposé pour des expériences délicates et quantitatives de la nature de celles qu'ils avaient à faire, et c'est avec cet instrument qu'ils ont recherché quelle pouvait être la justesse des premières expériences.

Leur appareil était disposé de la manière suivante : pour conserver à l'aiguille de l'électromètre une charge constante, elle était réunie à l'un des pôles d'une pile sèche de Zamboni, consistant en 2400 paires de disques, l'autre pôle étant à la *terre*. Ainsi disposé, l'électromètre était très sensible; la différence de potentiel d'un seul élément Daniell produisait une déviation de 112 divisions sur l'échelle de l'instrument. Une paire de cadrans était, comme d'habitude, à la *terre*, et un commutateur (C dans la figure 1) était placé entre l'électromètre et l'appareil à flamme. Des expériences ont été faites sur des flammes de brûleurs de Bunsen et de lampes à alcool, tous deux bien isolés. Un petit brûleur de Bunsen fut spécialement construit dans ce but : il consistait en un tube de verre de 4 millimètres de diamètre. La figure 1 montre la manière employée pour sonder la flamme. Une électrode A, composée d'un fil de platine renfermé dans un tube de

Digitized by Google

verre, d'où son extrémité débordait, fut placée au sommet de la flamme.

Une autre électrode B, de même disposition, fut disposée de manière à traverser le bas de la flamme. Les premières expériences mirent deux points en lumière :

1° Disposée de cette façon, l'extrémité supérieure de la flamme est généralement électriquement négative par rapport à l'extrémité inférieure, comme l'avait démontré Hankel. Cependant l'effet contraire s'est quelquefois produit.

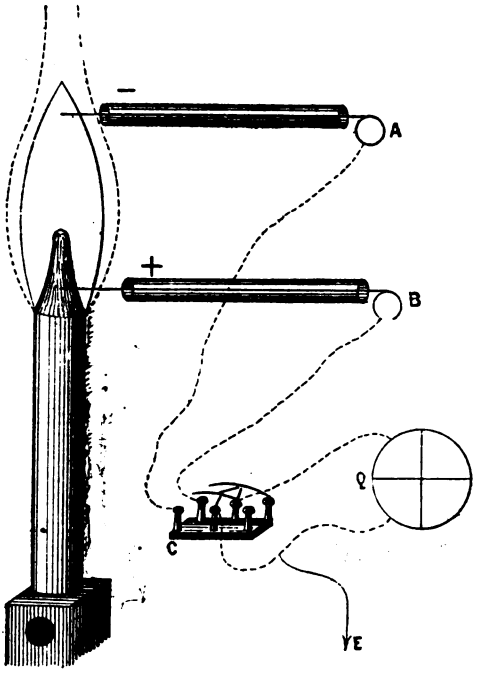


Fig. 1.

2° Lorsque l'électrode inférieure est immobile et que l'électrode supérieure est déplacée à différentes hauteurs, la différence de potentiel est invariable dans toutes les parties de la flamme, soit 1,04 Daniell, que les électrodes soient distantes de 1 millimètre ou de 20 millimètres.

Si, comme le dit Hankel, une flamme est polarisée longitudinalement les parties prises horizontalement à travers la flamme, sont des surfaces équipotentielles. Cela est parfaitement vrai, si les deux électrodes de platine A et B sont plongées toutes deux droit dans la

Digitized by Google

flamme. Qu'elles soient ou non au même niveau, lorsqu'elles sont entièrement plongées dans la flamme, elles sont pratiquement au même potentiel, aucun d'eux n'étant positif ni négatif par rapport à l'autre. Mais si l'une des électrodes est déplacée et mise *d'un côté*, on remarque de suite une différence de potentiel, et cette différence devient très grande si (comme dans la figure 1) cette électrode ne dépasse pas l'enveloppe extérieure d'air chaud.

Le point à examiner ensuite était le rôle joué par cette enveloppe extérieure. On remarquera (fig. 1) que les deux électrodes étaient disposées de telle sorte, que la partie débordante du fil de platine était égale en longueur à la largeur de la flamme. Comme nous l'avons fait remarquer plus haut, quand elles étaient entièrement plongées toutes deux, côte à côte dans la flamme, elles ne révélaient aucune différence électrique; mais si l'une d'elles était portée dans l'air chaud, elle devenait immédiatement positive par rapport à l'autre.

La plus grande différence de potentiel s'observe quand les électrodes occupent les positions relatives montrées figure 2, *a*, où l'électrode B se trouve à environ un demi-millimètre en dehors de la flamme.

Lorsque B est amené dans la position indiquée figure 2, *b*, le

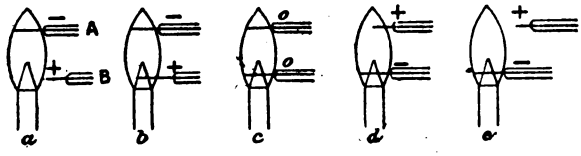


Fig. 2.

potentiel tombe de plus de moitié. Lorsqu'on les amène complètemen dans la flamme (fig. 2, *c*), les deux électrodes se rapprochent tellement que la différence de potentiel entre elles devenait inférieure à 1/100 de volt. Quand A est graduellement écarté, et qu'elle atteint la position indiquée figure 2, *d*, elle devient positive relativement à B et enfin lorsqu'elle est amenée dans la position figure 2, *e*, son potentiel négatif devient presque égal à son potentiel positif, dans la position primitive. Le tableau ci-dessous donne pour les cinq positions le potentiel de A par rapport à B :

Position *a*	— 1,29	daniell.
— *b*	— 0,41	—
— *c*	— 0,009	—
— *d*	+ 0,65	—
— *e*	+ 1,09	—

Digitized by Google

En d'autres termes, l'électrode placée en dehors de la flamme est positive et l'électrode placée en dedans est négative. L'enveloppe d'air chaud qui entoure la flamme est toujours électriquement positive, tandis que la flamme est relativement négative.

Les expérimentateurs ont obtenu les mêmes résultats avec des flammes à alcool, de gaz d'éclairage ordinaire et de bougies.

On a fait une observation plus curieuse encore : en enflammant l'air dans une atmosphère de gaz d'éclairage, le même phénomène se produisait, le gaz chaud était positif relativement à l'air enflammé. Toutes ces flammes donnaient un potentiel variant de 1,5 à 1,75. Les flammes du bisulfure de carbone et du magnésium donnent des chiffres inférieurs. Le potentiel s'abaisse quand on met dans la flamme un sel métallique quelconque, le chlorure de potassium par exemple.

De plus, l'emploi de fils d'autres métaux que le platine amène un changement dans la différence de potentiel. Si on conserve l'électrode inférieure de platine en remplaçant l'électrode supérieure par un fil de cuivre, le potentiel s'est élevé à 2 daniells. Avec un fil d'aluminium, il était égal à 3 et avec le magnésium à 3,2 daniells environ. L'emploi d'un morceau de sodium comme électrode a donné un potentiel égal à 5 daniells.

On a obtenu les mêmes résultats en se servant comme électrode fluide d'une goutte d'eau au bout d'un tube capillaire; mais alors les différences de potentiel étaient moins grandes. Ces expériences tendent à prouver que la flamme a la même action que les acides entre les pôles d'un élément de pile, c'est-à-dire que c'est une action électrolytique.

MM. Elster et Geitel sont parvenus à réunir électriquement les flammes de 25 lampes à alcool, en joignant la base d'une flamme au sommet de la suivante, au moyen d'un fil de platine recourbé et ainsi de suite pour les autres. Cette *pile de flammes* avait, comme de raison, un potentiel 25 fois plus grand que celui d'une seule flamme, mais elle ne produisait qu'un courant peu intense, à cause de l'énorme résistance des flammes elles-mêmes.

Ils ont fait ensuite des recherches fort importantes dans le but de savoir si, sans *flamme* aucune ni aucun produit de combustion, on peut observer une différence de potentiel entre un fil de platine rougi et un fil de platine froid dont l'extrémité serait plongée dans un courant d'air chaud dégagé par le fil rougi. L'expérience a été faite en se servant, pour l'une des électrodes, d'un fil de platine mince qu'on faisait rougir par le passage du courant d'une pile. Dans ces conditions et par suite *sans flamme*, on trouve une différence

Digitized by Google

de potentiel égale à environ 1,5 daniell, l'électrode supérieure étant positive par rapport à l'autre. Il résulte de cette expérience, confirmée de plusieurs manières, que *la flamme n'est pas par elle-même une source d'électricité.* En conséquence, MM. Elster et Geitel considèrent la production d'électricité comme un phénomène thermo-électrique; quoique cependant ils donnent à ce terme un sens légèrement différent de celui qu'on lui donne dans les livres classiques.

En résumé, ils concluent que la production de l'électricité par la flamme : est 1° indépendante de la grandeur de la flamme; 2° dépendante de la nature et de la surface des électrodes; 3° dépendante de la nature des gaz brûlant dans la flamme; et enfin 4° dépendante de l'état d'ignition des électrodes.

Ils considèrent donc comme erronée la théorie de Pouillet, tandis que celles de Matteucci (et Hankel) et celles de Buff seraient exactes. S'il est prouvé que cette origine soi-disant thermo-électrique de l'électricité soit la véritable, c'est un résultat très important, et, comme le disent ces habiles expérimentateurs, elle pourrait expliquer la force électromotrice inverse que l'on observe dans l'arc voltaïque. Ce ne serait pas le point le moins utile de ces intéressantes recherches.

(Traduit du journal anglais *Nature*).

MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE

SYSTÈME BURGIN[1]

La première *machine dynamo-électrique* pour la transformation de travail mécanique en électricité d'après ce système fut construite en 1878. L'effet en fut surprenant et la construction des parties essentielles est restée la même jusqu'à ce jour, malgré les changements dans la forme extérieure et les modifications dans les dimensions dictées par les divers buts à atteindre et par l'importance plus ou moins grande des effets à produire.

La partie essentielle de toute machine dynamo-électrique, de l'effet de laquelle l'efficacité de la machine dépend uniquement jusqu'à un certain degré, est le système mobile ou l'induit dans lequel le courant électrique prend naissance. Cette partie a reçu de M. Bürgin

[1] Nous croyons utile de compléter aujourd'hui les renseignements un peu sommaires que nous avons donnés, l'année dernière, sur les machines électriques Bürgin, qui sont en ce moment en Angleterre l'objet d'applications intéressantes.

Digitized by Google

une forme toute nouvelle à laquelle sa machine doit d'une part un rendement très considérable et de l'autre plusieurs avantages tenant à la construction pratique par où elle se distingue entre les générateurs d'électricité.

Des essais faits par M. R. E. Crompton à Londres en 1880 ont donné un rendement de 90 à 96 pour 100 du rendement théoriquement possible, c'est-à-dire qu'un kilogrammètre de travail mécanique dépensé par seconde sur la machine a produit en moyenne 93 pour 100 de la quantité d'électricité correspondant à cette force suivant la loi des équivalents physiques.

Voici de plus un nombre d'avantages particulièrement importants au point de vue pratique :

1° Les fils de l'induit n'arrivent jamais à une température élevée. L'induit des machines Gramme est recouvert d'environ 15 couches de fil, tandis que dans celles-ci il n'y en a que 4 ou 5. De plus les éléments composant le cylindre de la machine Bürgin sont séparés par des espaces ouverts donnant accès à des courants d'air qui refroidissent les fils conducteurs.

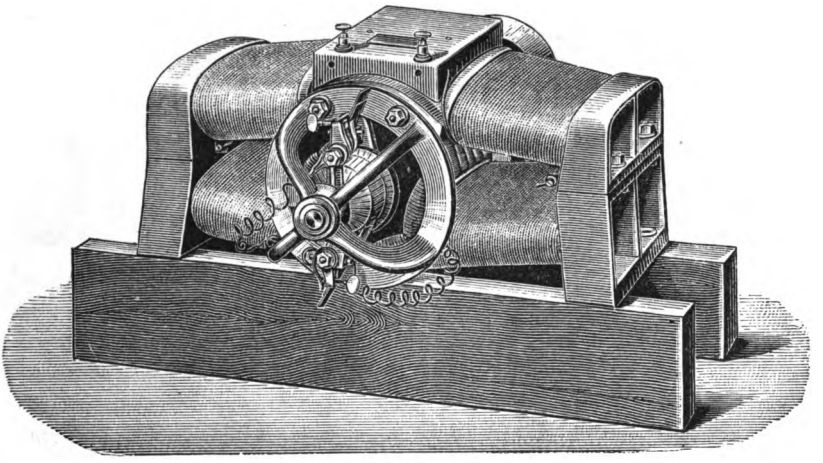


Fig. 1.

2° Le démontage de la machine, dont la nécessité s'impose souvent dans des installations nouvelles comme suite de faux maniements, se fait avec la plus grande facilité, et les soudures du fil se rétablissent aisément par des personnes quelque peu instruites.

3° La forme extérieure de la machine est compacte et pratique sous tous les rapports. La machine repose sur une large base formée directement par les parties neutres des aimants inducteurs. En cinq

Digitized by Google

minutes, il est possible d'enlever le cylindre induit et de le remplacer par un autre.

4° Un autre grand avantage de la machine Bürgin est l'absence complète de danger pour les personnes appelées à desservir les appareils. Cette qualité est due à ce que la machine produit des courants continus et de faible tension.

Elle est assez répandue en Angleterre.

La maison R. E. Crompton et C° à Londres et Chelmsford s'en sert pour l'alimentation de ses propres lampes-régulateurs et pour celle de toutes sortes de lampes à incandescence; la machine Bürgin sert à l'éclairage de la gare de Kings Cross à Londres, de la gare du Greath Northern Railroad à Glasgow, de la ville de Norwich, etc.

La figure 1 représente en perspective une machine du type B alimentant 3 foyers de 2000 bougies. La figure 2 représente la même machine démontée.

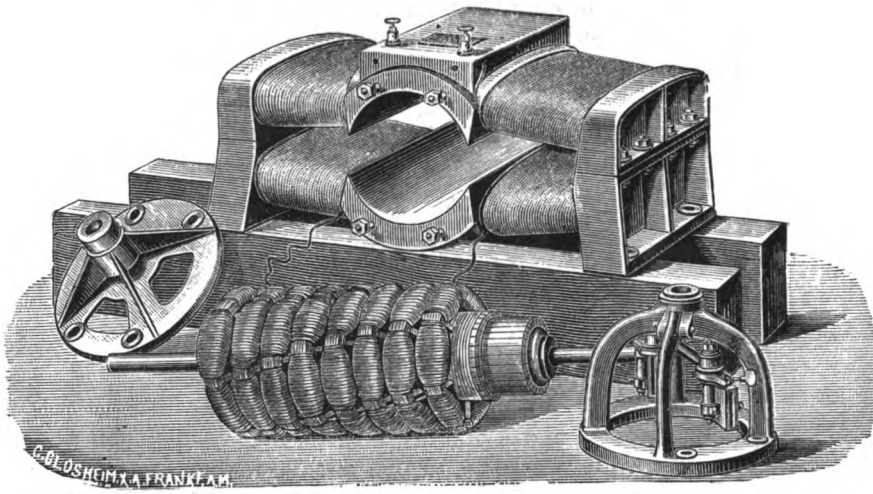


Fig. 2.

Description de la machine. — Le plan de la machine est représenté par la figure 3. Les figures 4 et 5 représentent des coupes en long et en travers. Le bâti est formé par deux fortes pièces de fonte formant en même temps chacune deux moitiés d'électro-aimants en fer à cheval et reliées solidement par des boulons. Le fil de cuivre isolé, qui les recouvre, produit, lorsqu'il est parcouru par un courant, dans le milieu de leur longueur les pôles magnétiques N (nord) S (sud).

Digitized by Google

Ces pôles laissent entre eux un espace cylindrique occupé par le cylindre induit W. La manière dont les supports de ce dernier sont

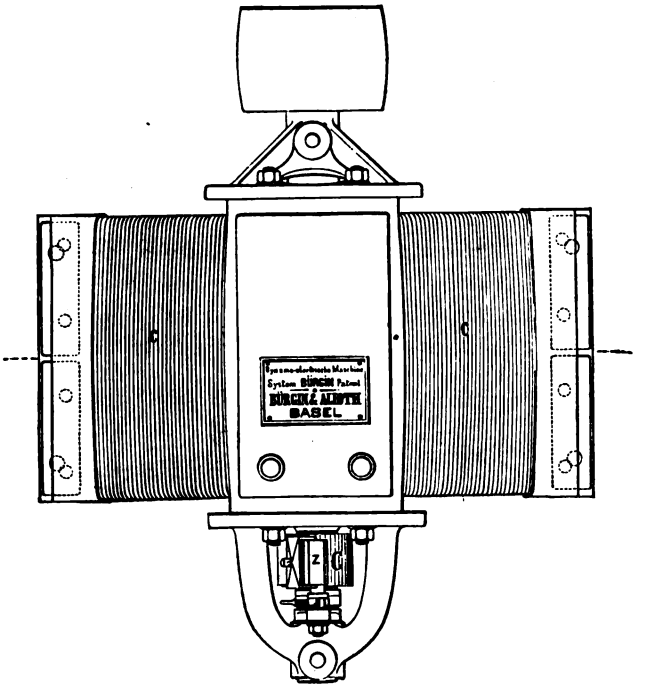


Fig. 3.

reliés aux pôles fixes assure à l'axe de l'induit un centrage parfait. En outre les inducteurs sont d'une grande rigidité et il est possible

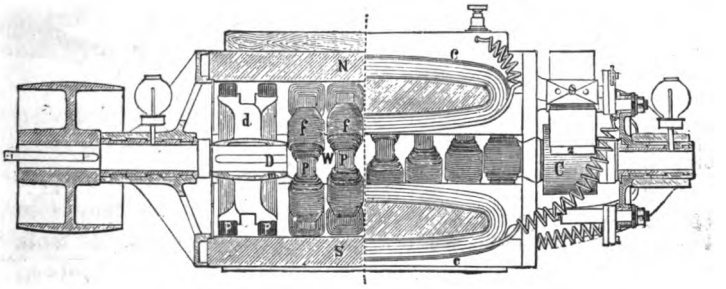


Fig. 4.

de remplir avec le cylindre induit l'espace cylindrique presque sans laisser de jeu, sans que l'on ait à redouter les déformations qui se

Digitized by Google

produisent dans des machines moins rigides par suite des attractions magnétiques et qui amènent des contacts.

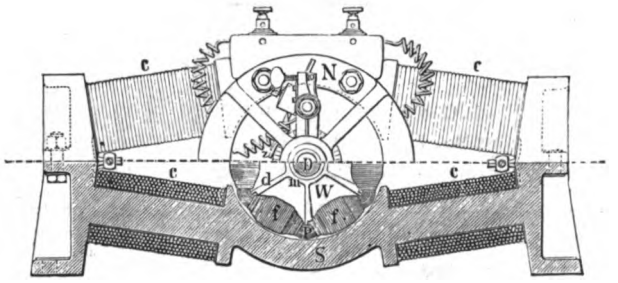


Fig. 5.

L'effet de la machine en est sensiblement amélioré.

Le cylindre induit W se compose de 8 hexagones de fil de fer recuit P (fig. 6 et 7) sur les côtés desquels est enroulé le fil con-

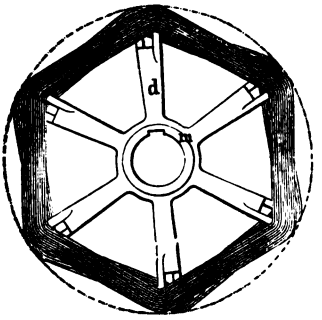


Fig 6.

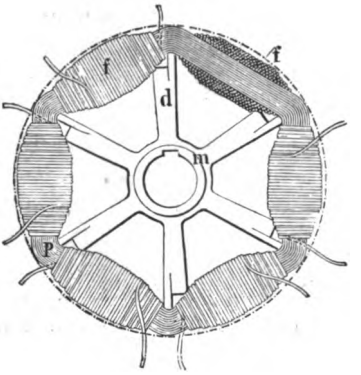


Fig. 8.

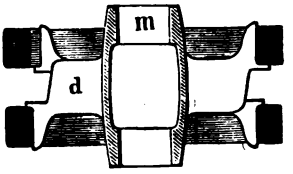


Fig. 7.

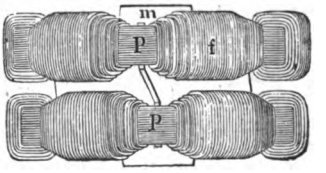


Fig. 9.

ducteur *f* (fig. 8 et 9). Ces polygones sont montés sur les bras *d* venus de fonte avec les moyeux *m* qui sont calés sur l'arbre en

Digitized by Google

acier D. Il est à remarquer que le nombre des polygones ainsi que celui de leurs côtés peut varier *ad libitum*, ainsi :

La machine *a* contient 6 carrés,
— *A* — 8 —
— *B* — 8 hexagones,
— *C* — 10 — etc.

Chaque côté de polygone est un élément du cylindre induit, il y en a par conséquent 24, 32, 48 et 60 dans les types de machine susnommés. Les polygones se suivant sur l'arbre de telle manière que les angles consécutifs forment des parties d'hélice très allongées recouvrant le sixième ou le quart de la circonférence, suivant qu'il s'agit d'hexagones ou de carrés. Les 6 sixièmes ou les 4 quarts d'hélice correspondant aux 6 ou 4 angles de polygone couvrent ainsi la circonférence entière. Ainsi pour le type de machine B représenté par les figures, on peut dire que les 48 éléments divisent en 48 parties égales entre elles la circonférence par l'ordre angulaire dans lequel ils se suivent sur l'axe.

Tous les éléments sont recouverts de la même manière de fil conducteur. Chaque extrémité de fil est reliée avec l'extrémité opposée de l'élément qui le suit dans l'ordre angulaire sur l'axe, de manière que la somme de toutes ces bobines de fil forme une seule conduite non interrompue. Chaque point de liaison est en outre relié par une soudure à l'un des secteurs du commutateur ou collecteur C (fig. 1, 2, 3). Le nombre de ces secteurs, isolés entre eux par des couches de mica, est naturellement égal à celui des éléments du cylindre induit.

Les balais z pressés légèrement par des ressorts contre deux points diamétralement opposés du collecteur sont destinés à recueillir le courant engendré dans le cylindre.

Lorsque le cylindre est mis en mouvement, chaque côté de polygone en fil de fer forme deux fois par tour armature entre les pôles N. S. La polarisation en est alternativement nord-sud et sud-nord. Les côtés de polygone venant presque en contact avec les pôles magnétiques en fonte, leur induction magnétique et par suite l'induction galvanique des fils conducteurs qui les entourent est excessivement énergique. Les points de contact des balais sont placés sur les secteurs correspondant aux côtés de polygone qui sont dans la position verticale au moment considéré. En effet c'est à ce moment que dans les bobines le sens du courant change; et comme les 48 éléments sont groupés comme 2 piles de 24 éléments accouplées en quantités, il faut bien qu'à ce moment les éléments se trouvant dans la portion verticale passent de l'une des piles à l'autre, afin que dans chacune

Digitized by Google

d'elles les pôles de même nom soient toujours dirigés dans le même sens.

Le courant engendré dans le cylindre au début du mouvement n'étant dû qu'au magnétisme rémanent des aimants fixes, est très faible, mais il est conduit autour de ces derniers de manière à en augmenter le magnétisme; il s'ensuit une excitation mutuelle entre l'inducteur et l'induit, grâce à laquelle l'intensité du courant atteint, au bout d'une fraction de seconde, son maximum qui dépend, d'ailleurs, de la vitesse de rotation et de la résistance totale du circuit.

La machine décrite comme transformant la force mécanique en courant électrique sert tout aussi bien à la transformation d'électricité en travail mécanique, c'est-à-dire qu'elle est *moteur* aussi bien que *générateur*.

La figure 10 représente une machine adoptée par l'armée fédérale

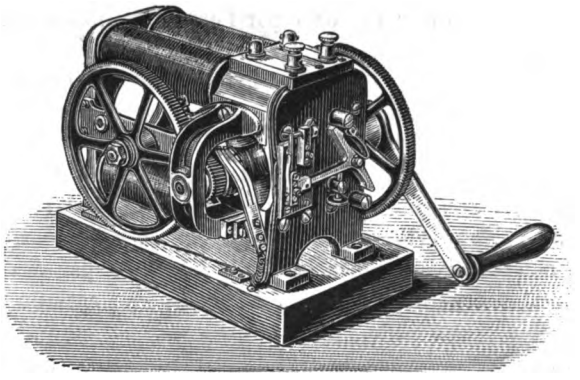


Fig. 10.

suisse, d'une puissance suffisante pour mettre facilement le feu à 30 amorces disposées en série. Elle fait partir les amorces par induction aussi bien que les amorces par incandescence.

La machine peut être actionnée soit en tirant sur une ficelle enroulée autour de l'axe du cylindre induit, soit en tournant une manivelle qui commande l'induit par l'intermédiaire d'une série d'engrenages.

En campagne, l'appareil reste protégé par une caisse en bois dur, dont les parois ne sont traversées que par les bornes de la machine dynamo-électrique et par le bout d'arbre par lequel on la met en mouvement.

Quatre électro-aimants parallèles entre eux formant par le fait un seul aimant à fer à cheval, représentent les inducteurs fixes. Entre leurs

Digitized by Google

pôles tourne l'inducteur formé de bobines creuses en fer doux, disposées en succession hélicoïdale, perpendiculairement à l'axe de rotation.

Le circuit est d'abord fermé directement dans l'appareil; aussitôt le courant développé, une armature est attirée par les pôles des aimants fixes et, dans ce mouvement, elle interrompt brusquement le courant direct qui, dès lors, augmenté de l'extra-courant produit dans les bobines et de la décharge d'un condensateur, passe dans le circuit extérieur contenant les amorces de mines.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 août 1882.

Recherches sur le téléphone. — Note de M. d'Arsonval.

Je me suis proposé de déterminer de quelle manière le fil d'un téléphone doit être disposé par rapport à l'aimant, pour agir sur la plaque vibrante avec le maximum d'effet.

Les résultats auxquels l'expérience m'a conduit me paraissent intéressants à signaler. Ils montrent, en effet, qu'en écartant toute idée théorique, la construction du téléphone doit être calquée sur celle des meilleures machines dynamo-électriques. Dès l'automne de 1877, ainsi que l'a rappelé M. du Moncel, j'avais observé qu'on augmente beaucoup la force du téléphone en faisant agir sur la plaque vibrante les deux pôles de l'aimant. J'avais remarqué aussi qu'il y a grand avantage, toutes choses étant égales d'ailleurs, à terminer l'aimant par des bobines plates très rapprochées. Ce dernier résultat ne pouvait être attribué à la surexcitation de l'aimant, puisque, dans les deux cas, sa force portante n'avait pas changé; elle était même un peu plus faible avec les bobines aplaties, que j'avais prises un peu minces.

Ce fait, que j'ai vérifié de nouveau, m'a conduit à penser que la partie vraiment active du fil était celle qui se trouvait logée entre les pôles de l'aimant. Les expériences faites par M. Marcel Deprez, à propos de la construction de notre galvanomètre, confirmaient cette idée. L'expérience suivante est enfin venue lever tous mes doutes.

Un aimant à pôles aplatis est disposé normalement sous une plaque

Digitized by Google

téléphonique. Parallèlement à cette plaque et du même côté que l'aimant, je tends un fil métallique parcouru par un courant interrompu. Ce fil est mobile : il peut être placé, soit entre les pôles de l'aimant qui sont très voisins, soit en dehors d'eux. L'expérience étant ainsi disposée, on constate que la plaque vibre avec force lorsque le fil est disposé entre les branches de l'aimant; la vibration est nulle ou à peine perceptible dans toute autre position.

Dans les téléphones à deux pôles (système Gower, Siemens, Ader), on peut donc considérer comme une résistance inutile tout le fil qui ne se trouve pas situé entre les deux pôles.

Pour soumettre la totalité du fil à l'influence du champ magnétique, j'ai pensé à donner à ce champ une forme annulaire déjà employée par M. Klès pour les électro-aimants. Pour cela, un des pôles de l'aimant, terminé par un noyau cylindrique, porte la bobine; le second pôle a la forme d'un anneau qui enveloppe le premier. La bobine se trouve ainsi noyée dans un champ magnétique. Toutes les lignes de force du champ se trouvent perpendiculaires à la direction du fil, et subissent par conséquent au maximum l'influence du courant.

Ce résultat peut être obtenu par une foule de dispositions différentes, faciles à imaginer, étant donné le principe. Dans la pratique, je me suis arrêté à la suivante, comme étant tout à la fois la plus simple et la plus efficace.

L'aimant a la forme d'un élément de spire : cette disposition a l'avantage de concentrer les lignes de force dans l'espace annulaire, comme la forme circulaire adoptée par M. Ladd, il y a plus de vingt ans. Un des bouts de la spire porte le noyau cylindrique, l'autre est terminé en anneau. Ces deux pôles doivent être sur le même plan et très rapprochés de la plaque; la bobine est située dans l'espace libre.

Cette disposition permet, pour la plaque vibrante, un montage des plus faciles. La boîte métallique qui la porte est simplement serrée entre le pôle central et l'extrémité de l'aimant; aucune vis n'est nécessaire. Enfin, par une disposition très simple, mon habile constructeur, M. Ladislas Leczensky, est arrivé à supprimer les bornes d'attache du cordon conducteur.

L'instrument complet pèse seulement 350 grammes. Malgré ces faibles dimensions, la voix est transmise avec une extrême netteté, et avec une force telle, qu'en munissant l'appareil d'un pavillon, on peut facilement l'entendre dans toute une salle.

L'ensemble de ces dispositions, supprimant tout travail et toute partie inutile, donne également les plus grandes facilités de construction.

Digitized by Google

Séance du 14 août 1882.

Sur un nouveau procédé d'isolement des fils électriques. Note de M. H. GEOFFROY.

L'attention publique ayant été vivement surexcitée par plusieurs accidents provenant de l'imparfait isolement des fils électriques, je prends la liberté de soumettre à l'Académie un procédé nouveau qui me paraît de nature à supprimer radicalement toutes les chances d'incendie, même lorsque les fils se trouvent en contact avec des matières combustibles.

Ce procédé consiste à recouvrir les fils conducteurs d'un enroulement de fibres d'amiante et à les placer ensuite dans un tube en plomb, comme on le fait ordinairement.

D'expériences exécutées à Paris par M. Henri Lippmann, ingénieur de *The Faure electric accumulator Company*, et que je suis en mesure de répéter, il résulte qu'un fil ainsi préparé peut être entièrement volatilisé sans que l'étincelle se communique au dehors. Quoique l'expérience ait été exécutée avec un courant puissant, sur une courte longueur où toute la chaleur se trouvait, pour ainsi dire, condensée, le plomb n'a manifesté aucun commencement de fusion. La volatilisation est l'affaire d'un dixième de seconde. Le plomb ne peut pas fondre, parce que le cuivre étant brûlé, le courant se trouve interrompu.

Une autre expérience, facile à faire, prouve que l'isolement électrique est très satisfaisant et qu'aucune portion du courant ne se dérive par l'intermédiaire de l'amiante.

M. G. LALAGADE adresse une note concernant un *photogalvanomètre* permettant de déterminer l'intensité et le sens des courants les plus faibles. L'auteur joint à cette note la description d'un *électrophone condensateur*.

Expériences hydrodynamiques : imitation par les courants liquides ou gazeux, des fantômes magnétiques obtenus avec les courants électriques ou les aimants. — Note de M. C. DECHARME.

Séance du 21 août 1882.

Expériences hydrodynamiques : imitation, par les courants liquides ou gazeux, des stratifications de la lumière électrique dans les gaz raréfiés, et de diverses formes de l'étincelle électrique. — Note de M. C. DECHARME.

Remarques au sujet de la communication de M. Tommasi *sur les relations numériques entre les données thermiques;* par M. F. LEBLANC.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

—

BREVETS PRIS EN FRANCE

146954. — Liardet et Dounithorne. 19 janvier 1882

Perfectionnements dans les moyens et appareils destinés à emmagasiner l'énergie électrique et dans la préparation des matières à employer à cet effet.

146985. — de Roussen. 21 janvier 1882.

Nouvelle machine hydro-électrique.

146988. — Lévy. 21 janvier.

Perfectionnements dans la régulation des transmissions électriques.

147003. — Chertemps et Bauden. 23 janvier.

Nouvelle machine dynamo-auto-excitatrice.

147045. — Hop Kinson. 25 janvier.

Perfectionnements dans les moyens propres à modifier et vérifier les courants engendrés par les machines dynamo-électriques à courant alternatif et employés pour l'éclairage électrique.

147033. — Gatehouse. 24 janvier.

Perfectionnements dans les lampes électriques et dans les appareils y afférents.

147040. — Philippart. 24 janvier.

Procédé économique pour la production, l'accumulation et l'utilisation des forces électriques.

147048. — Deprez. 25 janvier.

Système de mandrin Marcel Deprez, à serrage variable en plusieurs pièces, pour le montage sur un arbre, des anneaux des machines d'induction genre Pacinotti.

147076. — Jameson. 27 janvier.

Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence.

147094. — Carpentier. 27 janvier.

Mode de groupement des éléments induits des machines électriques en vue de diminuer la résistance intérieure.

147106. — Ball. 28 janvier.

Perfectionnements aux machines dynamo-électriques.

147118. — Deprez. 30 janvier.

Système de machine dynamo-électrique Marcel Deprez.

Digitized by Google

147 131. — Bright. 31 janvier.

Perfectionnements dans les lampes électriques.

147 139. — Gatineau. 31 janvier.

Nouveau système de commutateur automatique applicable à divers usages.

147 161. — Delamare. 1er février.

Feutre électro-magnétique.

147 175. — Fox. 2 février.

Perfectionnements dans les moyens ou appareils employés pour produire des courants électriques et pour produire le mouvement à l'aide de l'électricité.

BREVETS PRIS EN ANGLETERRE

5572. — Téléphones et télégraphes. — J. H. Rodges.

Ensemble de combinaisons destinées à permettre la téléphonie secrète.

5593. — Machines dynamo-électriques. — Gérard-Lescuyer.

5595. — Sonneries électriques pour téléphones. — W. C. Lockwood.

5604. — Batteries galvaniques pour éclairage électrique. — E. Burr, Walthamstow et W. Scott.

Forme de pile à bichromate enfermée dans une boîte et surmontée d'une lampe à incandescence.

5615. — Câbles téléphoniques et télégraphiques. — J. N. Culbertson, Antwerp et W. Brown.

5631. — Batteries secondaires. — J. S. Sellon.

Emploi dans la construction de matières non exposées à une détérioration rapide par oxydation.

5651. — Compteurs de courant électrique. Lane Fox.

5660. — Lampes électriques. — Gérard-Lescuyer.

5667. — Moyen de recueillir et distribuer les courants électriques. — S. A. Varley.

BREVETS PRIS AUX ÉTATS-UNIS (MAI 1882)

258 549. — Matières isolantes pour conducteurs électriques. — J. Borel.

258 581. — Lampe électrique à arc. — C. A. Hussey.

258 805. — Lampe électrique à arc. — R. J. Pratt.

258 684. — Lampe électrique à arc. — E. Thomson.

258 546. — Lampe électrique à incandescence. — E. Berliner.

258 747. — Lampe électrique à incandescence, — J. H. Guest.

258 600. — Avertisseur électrique pour railways. — T. A. B. Putnam.

258 742. — Générateur magnétique pour avertisseurs de railways. — W. W. Gary.

258 859. — Connexion électrique pour trains. — J. B. Low.

258 636. — Télégraphe Duplex. — J. E. Fenn.

Digitized by Google

258-825. — Appareil à fermer le circuit pour les clefs télégraphiques. — J. A. Timmerman.

10123. — Ligne télégraphique souterraine. — B. Brooks.

258868. — Téléphone. — C. W. Ross et G. H. Twiss.

258681. — Avertisseur pour téléphone. — J. G. Smith.

258626. — Avertisseur pour téléphone. — C. E. Buell.

258757. — Transmetteur téléphonique. G. M. Hopkins.

258602. — Indicateur électrique du temps. — J. E. Richards.

RÉSULTATS D'ADJUDICATIONS

MINISTÈRE DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Adjudications du mardi 22 août.

FOURNITURE DE MATÉRIEL ET DE PRODUITS CHIMIQUES, ET TRANSFORMATION DE MATIÈRES HORS DE SERVICE A EFFECTUER EN 1882 ET EN 1883

1er lot. — 46000 vases en verres divers et 60000 vases poreux.

MM. Désiré Frion et Louis Thierret seuls soumissionnaires, à 30100 fr. Non adjugé.

2e lot. — 60000 zincs pour pile Callaud.

MM. Barbier, 36600; Hippolyte Tournade, 38280 fr. Non adjugé.

3e lot. — 20000 zincs et 80000 bâtons de zinc.

MM. Barbier, 26040; Tournade, 29933; Victor Videau et Henri Gruel, 27690 fr. Non adjugé.

4e lot. — 12000 zincs en spirale.

MM. Tournade, 19200 fr.; Videau et Gruel, 15999 fr. Non adjugé.

5e lot. — 70000 lames de charbon pour pile Leclanché et 8000 kil. de charbon de cornue concassé :

M. Barbier, seul soumissionnaire, 18380 fr. Non adjugé.

6e lot. — 3000 kil. fil de cuivre en transformation :

MM. Ménier, 5250 fr.; Société anonyme des mines et fonderies de Pontgibault, adjudicataires à 1787fr,40.

7e lot. — 10000 kil. bioxyde de manganèse et 4000 kil. de dextrine.

MM. Arnette frères, 6740 fr.; Delval et Pascali, 6900 fr.; Billaudot, 7670 fr. Non adjugé.

8e lot. — 10000 kil. de chlorhydrate d'ammoniaque.

MM. Arnette frères, 10200 fr.; Delval et Pascali, 10800 fr.; Perouget, 10500 fr.; Billaudot, 9950 fr. Non adjugé.

9e lot. — 90000 kil. de sulfate de cuivre.

MM. Arnette frères, 51525 fr.; Billaudot, 50805 fr.; Ve Lavie, 54400 fr.; Charles Delaissalle, 54675 fr. Non adjugé.

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

DE L'IMPRIMERIE A. LAHURE

PARIS — 9, RUE DE FLEURUS — PARIS

RÉGIE DES ANNONCES DANS LES PUBLICATIONS SUIVANTES

L'ÉLECTRICIEN

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

Rédacteur en chef : GASTON TISSANDIER

Abonnements : Paris, 20 francs par an. — Départements, 25 francs par an

Paraissant tous les Samedis

AGENDAS DUNOD

Agenda de la construction		1 50
—	des mines et de la métallurgie	1 50
—	des arts et manufactures, mécanique	1 50
—	— chimie	1 50
—	télégraphes, postes et transports	1 50
—	chemins de fer	1 50

Ces agendas renferment sous un format très portatif tous les renseignements usuels, tables, formules pratiques, dont ont besoin à chaque instant l'ingénieur, le constructeur, le mécanicien, le chimiste, etc., etc.

D'un usage constant, ils constituent la meilleure publicité spéciale pour MM. les négociants, fabricants et industriels, qui s'adressent à ces diverses clientèles.

Gutenberg-Journal

HEBDOMADAIRE

Organe pratique de la Typographie, de la Lithographie, de la Papeterie, de la Gravure et des Arts qui s'y rattachent

Abonnement pour la France, un an : 12 fr. — Pour l'Étranger : 15 fr.

ENVOI FRANCO D'UN NUMÉRO SPÉCIMEN SUR DEMANDE AFFRANCHIE

ANNUAIRE DES COMMERÇANTS

DE PARIS ET DES DÉPARTEMENTS DE LA SEINE ET DE SEINE-ET-OISE

ANNÉE 1883

Indicateur des Fabricants, Marchands en gros et au détail, Commissionnaires en marchandises Entrepreneurs, Officiers ministériels, etc. de Paris et des Dép. de la Seine et de Seine-et-Oise

1 FORT VOLUME. Prix : 5 francs (*pour la province, port en sus*)

L'INTÉRÊT NATIONAL

FINANCE — INDUSTRIE — COMMERCE

ABONNEMENT UN AN, 2 FR.

Paraissant tous les Vendredis

LES PREMIÈRES ILLUSTRÉES

SAISON THÉATRALE 1882-1883

1 FRANC 50 LA LIVRAISON

Texte de Raoul Toché

Illustrations de MM. Argos, Barbin, Boguet, Busnel, Cavan d'Ache, Courboin, de Sta, Destez, Fraipou, Gambard, Grasset, Jeanniot, Lemot, Adrien Marie Mars, Pellicer, Poirson, Razetti, Ricot, Rivière Rochegrasse, Sain, Scott, Steilen, Tiret, Vogel, Willette, etc., etc.

Éd. MONNIER, éditeur

7316. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE DU CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets, Rondelles.**

Cordes, Joints pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.

Boulets pour soupapes de pompes, **Cordes** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.

Anneaux, Feuilles et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées, Rondelles, Tampons** pour chemins de fer.

Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et refoulements à toutes pressions.

Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.

Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.

Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.

Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

POUR LES ANNONCES S'ADRESSER A L'OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

De l'Imprimerie A. LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9, PARIS

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS FILS & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED
97, Boulevard Sébastopol, Paris.
USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). / SILVERTOWN (Angleterre).
Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)
Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN
3, Rue Saint-Denis, PARIS
OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE
DU
CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul.

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets**, **Rondelles**.
Cordes, **Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.
Boulets pour soupapes de pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.
Anneaux, **Feuilles** et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées**, **Rondelles**, **Tampons** pour chemins de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et refoulements à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.
Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.
Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

POUR LES ANNONCES S'ADRESSER A L'OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

De l'Imprimerie A. LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9, PARIS

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS FILS & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.

MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881

Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province

Devis et Prix-courants sur demande

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS Co LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et **SOUFFLETS** en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.

LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)

Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique

SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

Digitized by Google

TRAITÉ PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ

COMPRENANT LES APPLICATIONS

AUX SCIENCES ET A L'INDUSTRIE

Et notamment à la physiologie, à la médecine, à la météorologie, à la télégraphie, à l'éclairage électrique, à la galvanoplastie, etc., etc.

Par C.-M. GARIEL

Ingénieur des Ponts et Chaussées, agrégé de physique à la Faculté de médecine de Paris
Professeur de physique et de chimie à l'École nationale des Ponts et Chaussées

PREMIER FASCICULE. — Un volume grand in-8 de 220 pages avec 140 figures dans le texte. Prix . . . . . 6 fr.

L'ouvrage sera complet en quatre fascicules ; le 2e est sous presse et paraîtra à la fin de la présente année.

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

Journal hebdomadaire illustré

Rédacteur en chef : GASTON TISSANDIER

Abonnements : PARIS, 20 fr. — DÉPARTEMENTS, 25 fr

A. LAHURE, 9, Rue de Fleurus

A VENDRE

UN MOTEUR A GAZ

De la force de 8 chevaux, système OTTO, en parfait état

S'adresser à l'Office de publicité de l'Imprimerie Lahure

9, RUE DE FLEURUS, 9

A VENDRE

MICROPHONE JOURNAUX

Muni d'une sonnerie électrique attenante à l'appareil, d'une clef d'appel et d'un commutateur automatique par l'accrochement du téléphone. — On consentirait une importante réduction sur le prix d'achat.

S'adresser à l'*Office de publicité de l'Imprimerie A. Lahure*

9, RUE DE FLEURUS, 9

POUR PARAITRE INCESSAMMENT L'ÉDITION DE 1883

DE

L'AGENDA DES TÉLÉGRAPHES

Recueil portatif de tous les Renseignements usuels, Tables, Formules pratiques, etc.

Prix : 1 fr. 50

A. LAHURE, 9, Rue de Fleurus

7315 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

Comité de Rédaction : C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET

Secrétaire de la Rédaction : P. DELAHAYE, ancien élève de l'École Polytechnique

RÉDACTION
25, AVENUE DE L'OPÉRA

ADMINISTRATION
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er NOVEMBRE 1882

Introduction a l'électrothérapie. Notions générales sur les piles et les courants (2e article), **C. M. Gariel.** — De la relation entre les unités du magnétisme et de l'électrité par M. le professeur Clausius, communiqué par **M. L. Pérard.** — Curb-Sender automatique de MM. Thomson et Jeukin (4e article), **Ternant.** — Chronique : Exposition d'électricité de Munich; transmission électrique de la force; détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, **Ph. Delahaye.** — Instruments de mesures électriques de MM. Ayrton et Perry (3e article). — Conférences internationales des électriciens. — Revue des sociétés savantes : Académie des sciences; Académie de médecine. — Correspondance : Lettre de M. L. Pérard; lettre de M. Bleunard. — Brevets d'invention. — Résultats d'adjudications.

TOME QUATRIÈME

Numéro 38. — 1er Novembre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** francs par an; 1re zone postale, **25** fr.; 2e zone, **30** fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 FRANC

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

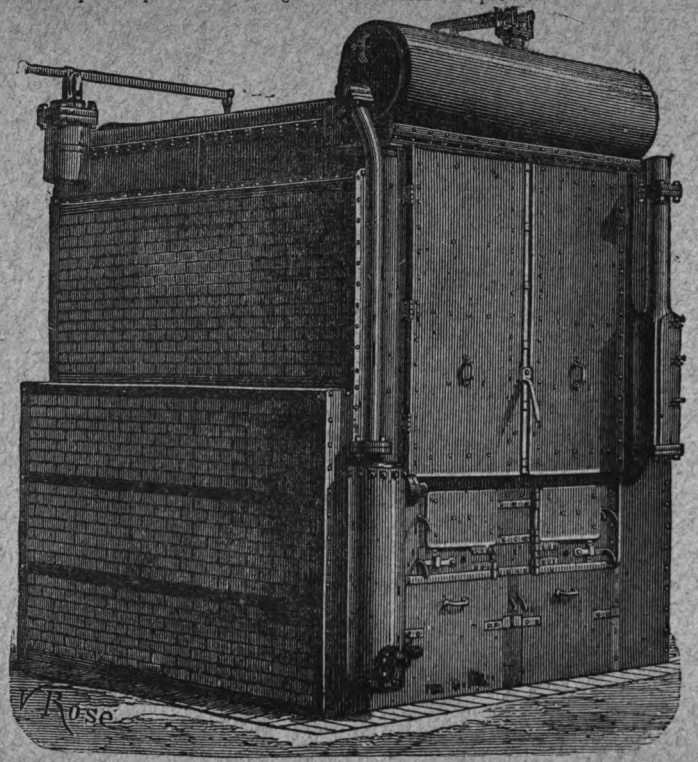
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Pour tout ce qui concerne les annonces, s'adresser à l'*Office de Publicité et de Commissi*
de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, concessionnaire exclusif de la Publicité de l'*Électrici*

Digitized by Google

Envoi franco des **renseignements généraux** concernant les trois types de générateurs Belleville (*fixe*, — *transportable*, — *marin*), ainsi que les Locomobiles, Pompes à vapeur — et les Régulateurs-Détenteurs de pression.



Générateur du type fixe. Puissance de vaporisation : 2000 kilos à l'heure.

Avec les générateurs Belleville, on peut installer des forces motrices jusqu'à 70 CHEVAUX en TROISIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans les maisons habitées, et jusqu'à 250 CHEVAUX en DEUXIÈME CATÉGORIE, c'est-à-dire dans tous les ateliers et bâtiments ne comportant pas d'habitation (décret du 30 avril 1880).

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

MODÈLE 1877. Breveté, s. g. d. g.

MÉDAILLE D'OR & LÉGION D'HONNEUR — PARIS, 1878

Le **Modèle 1877** compte des perfectionnements d'une importance considérable, dont l'efficacité a été constatée à l'**Exposition Universelle de 1878**, où un groupe de **Générateurs Belleville**, de la force de **quatre cents** chevaux nominaux, était affecté au service de la force motrice de la section française ; ces Générateurs ont fonctionné pendant plus de 6 mois, **sans un seul jour d'arrêt** pour nettoyage ou entretien, malgré une production normale de vapeur double de celle prévue au marché passé avec le Commissariat général, qui de ce chef a payé à MM. J. Belleville et Cie une indemnité de 21,500 francs pour la quantité de vapeur produite en excédent.

Principales applications des générateurs Belleville à Paris pour la production de la lumière électrique.

Grands Magasins du Louvre	**200**	**chevaux**
Ministère des Postes et télégraphes	**90**	—
Hôtel du Crédit lyonnais	**220**	—
Eden-Théâtre	**140**	—
Grands Magasins du Printemps	**500**	—

AVANTAGES PRINCIPAUX

Sécurité complète. — **Économie** importante de combustible. — **Petit volume** qui permet l'application de grandes forces dans de petits emplacements limités par des murs sur trois côtés ; la façade seule doit être d'un libre accès pour les nettoyages et la conduite du feu. — **Applications** possibles en tous lieux. — **Prompte** mise en pression, un quart d'heure environ après l'allumage. — **Production** de vapeur à très haute pression sans danger. — **Vapeur toujours sèche**, par l'effet de son passage dans l'épurateur et dans le sécheur. — **Régularité**, l'activité du feu étant réglée automatiquement d'après la dépense de vapeur. — **Conduite** et entretien extrêmement faciles. — **Étanchéité** toujours parfaite et constante, résultant de la solidité et de l'excellence du système des joints et raccords et des libres dilatations. — **Accès** très facile de toutes les parties intérieures et extérieures de la surface de chauffe pour en opérer le nettoyage. — **Amovibilité** des éléments, d'où il résulte grande facilité de transport, de montage et de réparation. — **Épuration** rationnelle des eaux d'alimentation. — **Alimentation** réglée automatiquement d'après l'état de la vapeur. — **Foyer** comportant : Grille spéciale réalisant l'inadhérence des scories et soufflerie pour brassage et parfaite combustion des gaz

J. Belleville & Cie

FOURNISSEURS DES ADMINISTRATIONS PUBLIQUES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

& DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, Avenue Trudaine, à Paris.

LOCOMOBILES VERTICALES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

POUR TOUS TRAVAUX INDUSTRIELS ET AGRICOLES

Démontables par fractions pour être transportées à dos d'hommes ou de mulets dans les contrées inaccessibles aux voitures.

Digitized by Google

INTRODUCTION A L'ÉLECTROTHÉRAPIE

NOTIONS GÉNÉRALES

SUR

LES PILES ET LES COURANTS

DEUXIÈME ARTICLE [1]

Considérons un conducteur traversé par un courant : il importe de savoir quelles seront les conditions qui permettront d'obtenir un effet déterminé. Deux éléments, et deux seulement, suffisent pour prévoir ce qui doit arriver dans chaque cas : ces deux éléments ne sont pas absolument déterminés et peuvent varier suivant les circonstances ; car les données qui caractérisent un courant ont entre elles certaines relations connues.

Ces données sont : la différence de potentiel E (on dit quelquefois encore la différence de tension) qui est maintenue entre les extrémités du conducteur ; la quantité d'électricité Q qui le traverse ; l'intensité du courant I ; et enfin la résistance du conducteur R.

De ces données, la résistance R dépend *uniquement* du conducteur, de sa nature, de ses dimensions ; nous indiquerons par la suite comment elle varie et il nous suffira pour l'instant de dire qu'on l'évalue à l'aide d'une unité particulière, l'*ohm*.

La différence de tension, la chute de potentiel E peut être indépendante du conducteur et, à l'aide d'une source convenablement choisie, on peut lui donner telle valeur que l'on veut pour un conducteur quelconque. Dans la pratique, on se donne plutôt la force électromotrice de la source qui est mise en communication avec le conducteur, et alors, d'une manière générale, la chute du potentiel n'est pas absolument égale à cette force

[1] Voy. t. III, le n° 28, p. 145.

Digitized by Google

électromotrice. Nous dirons également comment interviennent la résistance de la pile et celle du conducteur même : il nous suffira d'indiquer maintenant que la chute de potentiel est mesurée à l'aide d'une unité spéciale, le *volt*.

L'intensité I d'un courant est liée à la quantité d'électricité qui traverse un conducteur parce que, en supposant le courant établi d'une manière uniforme, l'intensité est la quantité d'électricité qui passe dans l'unité de temps, c'est-à-dire en 1 seconde. Si donc t est le temps pendant lequel a passé la quantité Q d'électricité, on a immédiatement la relation :

$$Q = It.$$

L'intensité du courant produit par une différence de potentiel de 1 volt dans un conducteur ayant une résistance de 1 ohm a été choisie pour unité de courant ; on l'appelle *ampère*. Enfin on appelle *coulomb* la quantité d'électricité qui, dans ces conditions, a traversé le conducteur en 1 seconde ; de telle sorte que le courant de 1 ampère correspond au passage en 1 seconde de 1 coulomb à travers une section quelconque du conducteur.

Il existe enfin, d'après les lois de Ohm, une autre relation très simple entre ces quantités ; on l'écrit généralement :

$$I = \frac{E}{R} \quad \text{ou} \quad E = IR,$$

ce qui peut s'énoncer en disant que la chute de potentiel est égale au produit de l'intensité du courant par la résistance du conducteur.

Il résulte de ces relations vraiment élémentaires que, dans un cas quelconque, on pourra toujours prendre arbitrairement comme données deux de ces quatre quantités (excepté l'intensité et la quantité ensemble) et que les autres seront déterminées par là même.

Nous nous occuperons ici spécialement des effets qui se produisent pendant le passage du courant et non de ceux qui peuvent se manifester à la fermeture ou à la rupture du circuit, pendant la période d'*état variable* qui précède ou qui termine l'état permanent. C'est dire que nous laissons de côté pour l'instant les effets d'induction et, dans un autre ordre d'idées, les phénomènes physiologiques qui se manifestent à la cessation ou à

Digitized by Google

l'établissement du courant, comme les excitations des muscles et des nerfs. Par là même, il est entendu que nous ne traitons pas la question des effets dus à l'action des courants induits, à la faradisation, les courants induits étant interrompus d'une manière continuelle.

Parmi les effets des courants, il en est certains qui ne dépendent que de l'intensité : ce sont essentiellement les phénomènes qui ont pour résultat la production d'un état d'équilibre statique. La force exercée par un circuit sur un pôle magnétique situé à une distance déterminée est proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit ; il résulte de là que la déviation de l'aiguille aimantée dépend uniquement de l'intensité du courant; que, par suite, la chute de potentiel, la différence de tension (ce que quelques auteurs appellent la *tension* du courant) n'a par soi-même aucune action, et que, quelle que soit cette chute de potentiel, on pourra toujours produire tel effet que l'on voudra sur un aimant donné à la condition de prendre un conducteur ayant une résistance convenablement choisie. Mais il est évident, d'autre part, que pour un conducteur donné la force développée sera proportionnelle à la chute de potentiel de laquelle dépend alors directement l'intensité du courant.

Sans insister, nous dirons que les remarques précédentes s'appliquent aux forces attractives ou répulsives qui se développent entre deux circuits traversés par des courants. Dans ce cas, les actions étant réciproques, la force est finalement proportionnelle au produit des intensités des deux courants, ou au carré de l'intensité si les deux circuits sont traversés à la suite par le même courant.

Les actions chimiques sont reliées à la quantité d'électricité : lorsqu'une dissolution d'un sel métallique placée sur le trajet d'un courant est décomposée par l'action de ce courant, la quantité de métal déposé est proportionnelle à la quantité d'électricité, et cela quel que soit le temps que cette quantité ait mis à traverser la dissolution, c'est-à-dire quelle que soit l'intensité du courant. Mais il est très important de remarquer que cette loi n'est applicable naturellement que si l'électrolyse, la décomposition, a lieu; et que l'électrolyse ne se produit effectivement que si la chute de potentiel atteint une certaine valeur. On voit que dans ce cas

Digitized by Google

la chute de potentiel intervient non pas directement, car elle ne détermine en rien les quantités de métal déposé, mais indirectement, comme fixant une *condition* à laquelle il doit être satisfait pour que l'électrolyse ait lieu [1].

Il est à remarquer que la comparaison à laquelle nous avons déjà eu recours, le mouvement d'un liquide dans une série de conduites peut s'étendre jusqu'à ce nouveau point de vue.

Considérons, en effet, en un point quelconque de cette conduite une soupape que tendrait à ouvrir une force agissant extérieurement; la pression du liquide au point considéré peut être tellement choisie qu'elle maintienne cette soupape en équilibre; or, pour une conduite donnée, cette pression dépend de la hauteur de la surface libre ou de la valeur de la pression qui existe en un point situé à une hauteur déterminée au-dessus de celui que l'on considère. Nous avons dit de même que l'intensité du courant dans un conducteur donné est proportionnelle à la chute de potentiel.

D'autre part, on peut concevoir que le courant d'eau soit employé à dissoudre certaines substances solides qu'il traverse : si ces substances sont facilement solubles, les quantités qui entreront en dissolution seront proportionnelles aux quantités de liquides qui auront passé, et cela quelle que soit la pression, par conséquent, la vitesse du courant, son intensité. L'influence de cette pression est seulement telle que le temps nécessaire au passage d'une quantité donnée de liquide, et par suite à la dissolution d'une quantité donnée de solide, sera d'autant plus considérable que la pression sera plus faible. On peut même se faire une idée de la nécessité d'une pression *minima* au-dessous de laquelle aucun effet ne se produirait ; il suffit de supposer que la substance solide à dissoudre est agglomérée de manière à former un obstacle matériel au passage du liquide, obstacle qui ne pourrait être surmonté que par une pression déterminée. Si cette pression n'est pas atteinte, les premières couches liquides produisent la dissolution d'une certaine quantité de solide; mais

[1] Il est essentiel de remarquer, bien que nous ne voulions pas insister ici, que la quantité de métal déposé par seconde sera bien proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit dont fait partie l'électrolyte, mais qu'il faut tenir compte, comme nous le dirons par la suite, de ce qu'on appelle la *force électromotrice de polarisation*.

Digitized by Google

elles se saturent promptement et tout effet cesse; le liquide ne peut plus passer outre (abstraction faite de la diffusion qui se produirait dans le liquide et qui permettrait à la dissolution de se continuer, mais extrêmement lentement, assez pour que, en plusieurs jours, on ne puisse apprécier le mouvement du liquide).

Mais, ce ne sont pas là les seules circonstances qui peuvent se présenter: si, par exemple, sur le trajet de la conduite d'eau que nous examinons, on place une turbine, celle-ci par son mouvement fournira une certaine quantité de travail mécanique, d'énergie que l'on emploiera sous la forme qui conviendra le mieux. On sait que, dans ce cas, la quantité de travail ainsi transmise à la turbine ne dépend exclusivement ni de la quantité d'eau qui a traversé cet appareil, ni de la pression de l'eau, mais est donnée par le *produit* de ces deux quantités.

Les mêmes circonstances se présentent dans l'utilisation des courants électriques: c'est ainsi que, d'après la loi de Joule, la quantité de chaleur dégagée dans un conducteur déterminé est proportionnelle au produit de la quantité d'électricité qui l'a traversé par la chute de potentiel qui existe entre les deux extrémités du conducteur considéré[1]. Nous avons à peine besoin de faire remarquer que la chaleur n'est qu'une forme de l'énergie, qu'elle peut se transformer par voie d'équivalence en travail mécanique, de telle sorte que, sans avoir recours à d'autres considérations, nous pouvons dire que la quantité d'énergie que peut fournir un courant traversant un conducteur est bien proportionnelle au produit de la chute de potentiel pour la quantité d'électricité.

Dans les applications médicales et physiologiques de l'électricité, il faut avouer que l'on ne sait rien de précis ou à peu près des effets que peuvent produire les courants continus: on a étudié, comme nous l'avons déjà dit, les phénomènes qui se produisent lors de l'établissement et de la cessation des courants, tant des courants interrompus fournis par une pile que des courants des appareils

[1] L'énoncé ordinaire de cette loi exprime que la quantité de chaleur dégagée en une seconde est proportionnelle au produit de la résistance par le carré de l'intensité, soit à RI^2; mais en remarquant que $E = RI$, on voit que cette quantité est EI pour une seconde et $EIt = EQ$ pour un temps quelconque t pendant lequel a passé la quantité Q d'électricité.

Digitized by Google

d'induction, mais on ne connaît pas de mesures des effets manifestés pendant l'état permanent des courants.

Existe-t-il, dans ces conditions d'état permanent, des effets qui ne dépendent que de l'intensité du courant? c'est ce que nous ne voudrions pas affirmer, mais ce qui peut se supposer lorsque l'on voit des résultats nets produits par des aimants qui agissent certainement d'une manière statique.

D'autre part, le passage des courants produit dans l'organisme des actions chimiques, des électrolyses qui tantôt sont un inconvénient (actions produites au contact des conducteurs et de la peau, eschares, rubéfaction, etc.), et tantôt constituent le but de l'opération même (galvanocaustique chimique, coagulation du sang, etc.). Il n'est pas douteux que ces actions n'obéissent aux lois de Faraday et que la quantité de substance électrolysée ne soit proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé le conducteur, à la condition, bien entendu, que la chute de potentiel soit suffisante pour amener l'électrolyse.

Peut-être même y a-t-il d'autres actions, moins bien déterminées jusqu'à présent et qui dépendraient de la quantité seulement, de telle sorte qu'un état anormal du système musculaire ou nerveux pourrait être guéri par le passage d'une quantité donnée d'électricité, quel que fût le temps correspondant à ce passage, quel que fût par conséquent l'intensité du courant, au moins entre certaines limites. Mais nous ne sommes rien moins que persuadé que ces cas existent réellement.

Nous sommes porté à croire, au contraire, que, en général, l'action des courants sur l'organisme dépend de l'*énergie* correspondant au passage de l'électricité, c'est-à-dire que cette action est liée au produit de la quantité d'électricité par la chute de potentiel. Ce n'est pas ici le lieu de nous appesantir sur les raisons diverses qui nous paraissent conduire à ce résultat qui, nous le croyons, sera pleinement vérifié par des recherches ultérieures. Nous nous bornons pour l'instant à appeler d'une manière spéciale l'attention des médecins et des physiologistes sur cette considération.

Enfin il est des cas où cette donnée intervient certainement : ce sont ceux où l'on se propose d'échauffer un conducteur. C'est l'énergie même qui intervient comme nous l'avons dit, et cette

Digitized by Google

notion permet de discuter utilement les conditions que l'on doit rechercher dans l'emploi du galvano-cautère, par exemple.

Nous avons étudié les diverses circonstances qui peuvent se présenter pour un conducteur donné dont les extrémités sont maintenues à une différence de potentiel déterminée, sans nous préoccuper de la cause qui maintient cette différence. En général, au moins jusqu'à présent, c'est aux piles que l'on a recours comme source de la force électromotrice; il nous reste à étudier l'influence de cette source et à montrer comment il convient de disposer les conditions de l'expérience pour obtenir un effet donné dans un conducteur donné. C. M. GARIEL.

DE LA RELATION ENTRE LES UNITÉS

DU MAGNÉTISME ET DE L'ÉLECTRICITÉ

PAR M. LE PROFESSEUR R. CLAUSIUS

Dans un travail publié au mois de mars dernier[1] j'ai présenté, sur les systèmes à employer pour mesurer les grandeurs électriques et magnétiques, quelques considérations qui, sur certain point, ont soulevé diverses objections : c'est la détermination de l'unité du magnétisme dans le système statique (électrostatique).

Plusieurs de ces objections ont paru dans le *Philosophical Magazine*, livraison de juin; j'y ai répondu dans la livraison d'août du même journal. Depuis lors, de nouvelles observations ont été faites sur ce même objet; les noms éminents de leurs auteurs m'obligent à y revenir encore.

Le magnétisme était regardé autrefois comme un agent particulier, étranger à l'électricité. S'il en était encore ainsi aujourd'hui, il serait inutile de chercher à établir un système de mesure magnétique en ayant égard au système adopté pour l'électricité.

Mais, sachons le dire, c'est un des grands titres d'Ampère d'avoir fait faire à la physique un de ses plus grands progrès,

[1] *Sur les divers systèmes de mesure des grandeurs électriques et magnétiques*, traduit par L. Perard. Voy. l'*Électricien*, III, p. 416 et 461.

Digitized by Google

en découvrant entre l'électricité et le magnétisme une relation tellement définie, qu'au lieu d'être regardées comme les manifestations d'un agent tout spécial, toutes les forces ordinairement qualifiées MAGNÉTIQUES peuvent être regardées comme des forces ÉLECTRO-DYNAMIQUES.

Imaginons, par exemple, que chacun des innombrables petits aimants qui composent un aimant de grandeur mesurable, soit remplacé par un petit courant électrique, constitué de manière que le produit de son intensité par l'espace qu'il enveloppe soit égal au moment magnétique du petit aimant (produit de sa longueur par l'intensité de ses pôles). L'ensemble des petits courants exercera sur d'autres courants ou sur d'autres aimants les mêmes effets que l'aimant donné.

On peut donc, comme Ampère l'a fait, sans recourir à l'existence d'un agent particulier autre que l'électricité, expliquer le magnétisme par le fait de ces courants électriques. D'après cela, le mot MAGNÉTISME ne sert qu'à exprimer un phénomène électrodynamique; il est donc indispensable, pour mesurer le magnétisme, de choisir une unité en harmonie avec ce point de vue, et cela de manière que l'unité de moment magnétique (produit de l'unité magnétique par l'unité de longueur), et le produit de l'unité de courant par l'unité de surface, soient des grandeurs équivalentes. Soient donc :

[m] l'unité magnétique;
[i] l'unité de courant;
[L] l'unité de longueur et [L^2] l'unité de surface.

On doit pouvoir poser :

$$[mL] = [iL^2] \qquad (1)$$

d'où

$$[m] = [iL] \qquad (2)$$

Or, on a adopté pour unité de courant un courant tel que l'unité d'électricité traverse dans l'unité de temps une section donnée. Soient :

[e] l'unité de quantité d'électricité;
[T] l'unité de temps.

Digitized by Google

On a, d'après la définition :

$$[i] = [eT^{-1}],$$

ce qui donne avec (2) :

$$[m] = [eLT^{-1}]. \qquad (3)$$

Cette équation exprime la relation entre les unités du magnétisme et de l'électricité, conformément à la conception du magnétisme par Ampère. Appliquons-la au système électrostatique, et déterminons la grandeur $[e]$. Pour ne pas confondre celle-ci avec l'unité électro-dynamique, représentons-la par $[e_s]$. Cette grandeur est représentée par :

$$[e_s] = [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}] \qquad (4)$$

où [M] est l'unité de masse pondérable. On obtient donc pour l'unité électrostatique du magnétisme

$$[m_s] = [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-2}]. \qquad (5)$$

C'est cette équation qui est visée par les objections qui me sont adressées, parce qu'elle s'écarte de celle de Maxwell, savoir :

$$[m_s] = [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}]. \qquad (6)$$

L'équation de Maxwell résulte, comme on peut le voir en suivant l'ensemble de son analyse, de l'application d'une équation qui, par sa formation, se rapporte au système électrostatique et au système électro-dynamique, autrement que l'équation d'Ampère. Il faut distinguer les équations qui correspondent exclusivement à l'un des deux systèmes, de celles qui peuvent s'appliquer à tous deux. Or, toute équation qui représente, sous forme de force mécanique, une force électrostatique ou une force électro-dynamique, est bien exclusivement ou électrostatique ou électro-dynamique.

L'équation d'Ampère résulte, il est vrai, de la considération de forces électro-dynamiques, par exemple, de la comparaison de l'effet produit par un aimant à l'effet produit par un courant électrique; mais elle ne représente ces forces ni sous la forme d'une force mécanique, ni sous toute autre forme. Elle n'exprime absolument que l'identité des actions exercées, d'un côté par l'aimant, de l'autre par le courant.

Digitized by Google

Loin d'être exclusivement électro-dynamique, cette équation ne fait qu'établir la relation qui, d'après Ampère, existe entre Magnétisme et Électricité; et, à moins de rejeter la conception d'Ampère, on doit reconnaître à son équation une existence indépendante du système de mesure adopté. Et cela justifie l'emploi que j'en ai fait.

L'équation de Maxwell, au contraire, est formée en employant l'expression d'une force mécanique, pour représenter une force électro-dynamique, savoir : celle qu'exerce un pôle magnétique sur un courant électrique. Elle a un caractère exclusivement électro-dynamique qui n'en permet pas l'application pour déterminer l'unité électrostatique du magnétisme.

Quant à la justification que plusieurs auteurs anglais ont donnée de ce mode de détermination, je m'en suis expliqué suffisamment pour me dispenser de répéter ici ce que j'ai écrit dans le *Philosophical Magazine*. Je me bornerai à signaler quelques points qu'il me semble nécessaire de ne pas perdre de vue, pour juger exactement les différents modes proposés pour cette détermination.

D'abord la méthode de Maxwell non seulement ne tient pas compte de la théorie d'Ampère, mais est en contradiction avec cette théorie. Pour s'en assurer, que l'on substitue dans la formule (3) la valeur de $[m_s]$ de la formule (6), et la valeur de $[e_s]$ de la formule (4); on obtient des deux côtés des expressions différentes, je veux dire des *expressions de différentes dimensions*.

Je me vois forcé d'affirmer ici que je regarderais comme une rétrogradation désastreuse pour la science l'abandon ou le rejet de la théorie d'Ampère, conception qui embrasse dans le même horizon les immenses domaines de l'électricité, du magnétisme et de l'électro-dynamique.

Je ferai remarquer d'ailleurs que si, après avoir abandonné cette théorie, l'on cherche à déterminer l'unité électrostatique du magnétisme d'une autre manière, en appliquant une des actions exercées par un pôle magnétique, on reconnaît que la formule de Maxwell n'est pas l'unique possible; un travail tout récent de M. Helmholtz en donne la preuve[1].

[1] *Sur les systèmes absolus pour les grandeurs électriques et magnétiques. Wiedemann's Annal.*, XVII, p. 42.

Digitized by Google

M. Helmholtz rappelle que les unités de Gauss pour l'électricité et le magnétisme sont fondées sur les propositions suivantes :

1° L'unité d'électricité est la masse électrique qui produit, sur une masse électrique égale, située à l'unité de distance, l'unité de force;

2° L'unité de magnétisme est la masse magnétique qui produit sur une masse magnétique égale, — située à l'unité de distance, — l'unité de force.

Ces deux propositions sont traduites par les deux équations :

$$\left.\begin{aligned}[e] &= [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}] \\ [m] &= [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}]\end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

M. Helmholtz donne au système de mesure basé sur ces deux équations le nom de *Système électrostatique jusqu'à présent en usage*, ou de *Système électrostatique-magnétique de Gauss*.

Je ne puis croire que Gauss ait jamais eu l'intention de composer, par l'union de ces deux équations, un système, c'est-à-dire un tout coordonné, organisé et lié; mais je pense, au contraire, qu'il considérait le système électrique et le système magnétique, comme deux systèmes particuliers, séparés, ayant chacun pour origine respective L'UNE de ces deux formules. Cependant, si l'on abandonne la théorie d'Ampère, je ne vois pas pourquoi les deux équations (7) ne pourraient tout aussi bien servir à former un système, que les équations qui sont la base du système électrostatique de Maxwell.

Nous aurions alors, avec la méthode proposée par Helmholtz, trois systèmes électrostatiques différents, qui s'accordent parfaitement au point de vue des grandeurs purement électriques, qui ne s'écartent l'un de l'autre qu'au point de vue de l'unité du magnétisme. Voici, assemblées en un tableau, les trois formules qui les représentent :

	Maxwell	Helmholtz	Clausius
$[m_s] =$	$[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}]$	$[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}]$	$[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-2}]$.

S'il ne s'agissait que de comparer entre elles des grandeurs magnétiques, ces trois formules pourraient servir également bien; mais pour comparer des grandeurs magnétiques avec des

Digitized by Google

grandeurs électriques, il est indispensable de chercher à quelles relations elles peuvent conduire entre le magnétisme et l'électricité.

Dans le système *électro-dynamique*, on a généralement admis, pour exprimer la relation entre les unités du magnétisme et de l'électricité, l'équation

$$[m_d] = [e_d \, L \, T^{-1}]. \qquad (8)$$

Rassemblons, pour les mettre en regard, les équations qu'il faut former dans le système *électrostatique*, entre les unités du magnétisme et de l'électricité, d'après les trois manières de concevoir ce système.

D'après la mienne, on a :

$$[m_s] = [e_s \, L \, T^{-1}]. \qquad (9)$$

Cette équation a la même forme que celle du système dynamique, et l'on établit de cette manière, entre le magnétisme et l'électricité, une relation indépendante du système de mesure. Les équations (8) et (9) signifient que l'unité de magnétisme est une grandeur de la dimension d'un produit : l'unité électrique multipliée par l'unité de vitesse. L'introduction d'une vitesse comme facteur ramène le magnétisme à l'électricité, non pas en repos, mais en mouvement, ce qui revient à la théorie d'Ampère.

D'après l'idée de Helmholtz, on aurait :

$$[m_s] = [e_s], \qquad (9a)$$

équation toute différente de celle qui est admise dans le système dynamique; je cherche vainement à concevoir le magnétisme d'une manière compatible à la fois avec un système de mesure, dans lequel l'unité magnétique est de même dimension que l'unité électrique, et avec un autre système où elle est une grandeur dont la dimension est le produit de l'unité électrique par l'unité de vitesse.

D'après l'idée de Maxwell, on a :

$$[m_s] = \frac{[e_s]}{[L \, T^{-1}]}, \qquad (9b)$$

équation toute différente encore de celle qui est admise dans le

Digitized by Google

système dynamique, car au lieu du *produit* de l'unité électrique par l'unité de vitesse, elle donne le *quotient* de l'unité électrique par l'unité de vitesse. Nous aboutissons toujours à cette question : Quelle idée faut-il se faire du magnétisme pour concilier des expressions si différentes?

(5 octobre 1882).

Communiqué par M. Louis Perard.
Professeur à l'Université de Liége.

CURB-SENDER AUTOMATIQUE

DE MM. THOMSON ET JENKIN

(4e article [1])

Perforateurs. — Les machines à perforer le papier-bande employées avec le transmetteur automatique ont reçu plusieurs formes. L'une d'elles opère seulement la perforation des orifices latéraux, et la bande est munie à l'avance d'une série convenablement espacée de perforations centrales. Ce perforateur a trois clefs, chacune d'elles transporte la bande d'un cran en avant quand on appuie sur elle seule. La clef centrale n'a que cette fonction, mais les deux autres perforent en outre le papier à droite ou à gauche en même temps que la bande avance. Il faut que la bande soit au repos quand elle doit recevoir une perforation et reste dans cette position tant que la pointe s'y trouve. La machine est par conséquent disposée de telle sorte que le mouvement de transport se produise d'abord pendant l'abaissement de la clef et que le perforateur agisse après que ce transport a eu lieu. La manière dont ce mouvement se produit est facile à comprendre. Le mouvement de transport du papier ne se comprendrait pas aussi facilement sans explications. Le papier est transporté par un rouleau denté dont chaque dent entre dans les perforations centrales de la bande préparée. Sur le même axe de ce rouleau est une roue à rochet ayant le même nombre de dents que le rouleau, en sorte que le papier avance d'un cran

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 497, 545, et t. IV, p. 8.

Digitized by Google

chaque fois que la roue à rochet est poussée en avant d'une dent. L'avancement de la roue à rochet s'opère comme suit : la dépression d'une des trois clefs produit, au moyen d'un ressort, un mouvement horizontal à l'extrémité d'un long cliquet pivotant sur cette extrémité ; l'autre bout s'engrène sur la partie supérieure du rochet. Quand la clef est abaissée, le cliquet l'est aussi, et le rochet peut avancer. L'extrémité du cliquet qui s'engrène dans le rochet est ainsi soulevée par le haut en même temps que refoulée, et aussitôt que le rochet a parcouru l'espace correspondant à une de ses dents, le bout du cliquet s'est élevé assez pour rencontrer un bouton d'arrêt placé au-dessous de lui, qui limite et arrête ce mouvement. Le rochet ne peut donc continuer d'avancer pendant le restant du coup. La pression horizontale sur le cliquet continue toutefois et conséquemment le rochet, de même que le rouleau denté et le papier, sont maintenus en position pendant la descente du perforateur. Quand la clef vient à être soulevée, la pression horizontale cesse sur le cliquet qui est rejeté en arrière par un ressort disposé à cet effet, et son poids fait retomber l'extrémité dentée dans la dent suivante du rochet. Cette roue est d'ailleurs maintenue par un second cliquet qui l'empêche de suivre le mouvement du cliquet horizontal.

Il n'est pas essentiel, dans la pratique, d'avoir percé au préalable une série de perforations centrales dans la bande. Si l'on emploie du papier ordinaire, le rouleau denté marquera une série de bosses ou marques centrales qui répondront suffisamment aux besoins du service, car la bande ainsi préparée se déroulera dans le transmetteur automatique sous l'effort du tambour denté dont les projections s'adapteront aux indentations faites dans la bande. Il sera nécessaire dans ce cas d'appliquer une force retardatrice sur la bande à son entrée, afin de l'empêcher de chevaucher par-dessus les dents du tambour au lieu de s'y appliquer. Cette force retardatrice s'obtient aisément, absolument de la même manière qu'on l'applique au siphon recorder, en passant le papier sous un guide à ressort dont la pression sur la bande produit une friction retardatrice qui retient le papier en arrière (voy. *a*, fig. 15).

La pression des clefs du perforateur s'obtient au moyen de

Digitized by Google

petits maillets légers en bois dont le bout est garni de caoutchouc ou, ce qui vaut mieux, en emboîtant au bout de deux doigts de chaque main des poupées en bois garnies de caoutchouc. Il faut avoir soin de ne pas frapper trop fort, mais de rendre le coup semblable à une poussée. Si le coup est trop sec, le papier n'aura pas le temps d'avancer à travers un espace complet avant que le perforateur le pénètre, le trou obtenu sera donc déplacé ou baveux. En outre, les coups violents peuvent produire une rupture des ressorts qui produisent le mouvement. Afin d'éviter cette rupture, on emploie des ressorts multiples pour les touches, point et trait. Si le ressort simple de la touche centrale vient à casser, il n'est pas nécessaire d'interrompre le travail, car les espaces sont produits parallèlement par l'abaissement simultané des touches latérales. Le pont que forme l'arrêt d'arrière des touches doit être ajusté de façon à toucher exactement le dos des leviers sans presser sur eux lorsqu'ils sont soulevés.

Dans une autre forme de perforateur appelé *perforateur à moteur*, le gros du travail est fait par une force emmagasinée, soit dans un ressort tendu ou monté, soit par des contrepoids, et l'opérateur en abaissant les touches fait partir une détente qui donne tout son effet à la force emmagasinée. De là le nom de perforateur à moteur de même que l'on dit métier à moteur.

Dans ce perforateur il y a trois touches, une pour le point, une autre pour le trait et la troisième pour les blancs. Quand l'une d'elles est abaissée, une détente permet le passage d'une dent de la roue d'échappement, de sorte que l'axe qui la porte tourne d'un douzième de la révolution complète à chaque abaissement de la touche. Sur le même levier est fixée une came appelée *came du papier*, elle est munie de douze projections qui agissent en passant sur l'extrémité d'un levier et dont l'autre bout fait avancer successivement les dents d'un rochet. Sur l'axe de ce rochet se trouve aussi un rouleau denté qui s'adapte aux perforations centrales de la bande. Le papier avance ainsi d'un cran chaque fois qu'une des trois touches est abaissée. Les projections de la came sont destinées à faire avancer et à arrêter doucement le papier à chaque mouvement, de façon à obtenir un espacement régulier à différentes vitesses. Il y a une seconde

Digitized by Google

roue à rochet fixée sur le même axe que celui dont nous venons de parler et dans lequel un cliquet vient s'emboîter au moment où le perforateur pénètre dans le papier. De la sorte le papier est maintenu tendu pendant la descente du perforateur. Le mouvement du perforateur à moteur est identique à celui du perforateur à clef simple que nous décrirons plus loin.

Il y a, nous l'avons dit, trois touches correspondant aux points, aux traits et aux blancs. Voici comment on les force à travers le papier. Sur l'axe qui porte la roue d'échappement et la came du papier se trouve une came fixe appelée *came de perforation* sur le rebord de laquelle sont douze projections en forme de biseau. Une d'elles passe par-dessus le perforateur central et l'abaisse chaque fois que l'axe tourne partiellement par suite de l'abaissement d'une des trois touches. Si l'on abaisse celle du milieu on dégage la détente et rien autre ne se produit, la révolution partielle de l'axe qui en résulte fait avancer le papier d'un cran et la perforation centrale s'opère. Aucun des deux perforateurs latéraux n'agit, car ils sont un peu plus courts que celui du centre et permettent par conséquent aux projections en biseau de la came perforatrice de passer sans les toucher. Mais en abaissant une des touches latérales on fait glisser une pièce d'arrêt par-dessus la partie supérieure du perforateur correspondant et la détente étant dégagée comme précédemment, le biseau de la came perforatrice tourne mais ne peut passer sans presser à la fois le perforateur central et celui de côté, parce qu'il a été, pour ainsi dire, allongé par l'introduction de la pièce d'arrêt. Si les deux touches latérales sont pressées simultanément, les deux pièces d'arrêt glisseront au-dessus des perforateurs latéraux et les trois trous seront perforés. Nous savons que dans ce cas l'effet produit dans la transmission donnerait un blanc. Le ressort ou le contrepoids doivent être remontés de temps en temps. Avec un ressort d'appareil Morse ordinaire, le perforateur à moteur pourra percer environ vingt mots sans qu'il soit nécessaire de le remonter.

Il faut avoir grand soin de tenir les doigts éloignés des touches qui ne doivent pas être pressées; différemment les pièces d'arrêt pourraient glisser accidentellement et produire des faux signaux.

Digitized by Google

La meilleure manière d'engager le papier consiste à le doubler au bout d'un morceau de ressort d'acier plat d'environ 15 centimètres de long et de pousser le tout dans l'appareil, retirant ensuite la pièce d'acier avant de commencer la perforation.

Dans le perforateur à levier unique on emploie le principe des pièces d'arrêt et le mouvement est le même que dans le perforateur à moteur, mais ici tout le travail se fait à la main. Un long levier horizontal dont l'extrémité est tournée vers l'opéra-

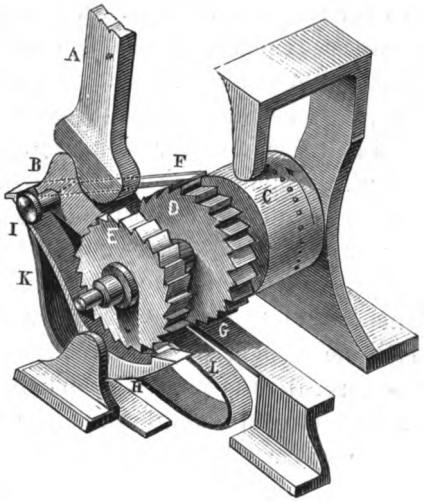


Fig. 16.

teur aboutit à trois touches. Quand l'une d'elles est pressée, l'extrémité la plus proche du levier l'est de même. Une projection A (fig. 16) est fixée au levier; elle est munie d'une pièce en forme de came qui s'emboîte et glisse le long d'une autre pièce de même forme B quand le levier est abaissé, il en résulte un mouvement réciproque sur B qui entretient le mouvement comme on le verra plus loin.

Quand on abaisse la touche centrale, le levier descend, fait fonctionner B et une perforation centrale est trouée. Quand l'une des deux touches latérales est abaissée, une pièce d'arrêt glisse par-dessus la partie supérieure du perforateur correspondant; alors le levier descend, actionne B et perfore à la fois un orifice central et un trou latéral. Un ressort à spirale fixé à l'autre bout

Digitized by Google

du levier le ramène en position quand la pression de la main a cessé.

Le mécanisme se voit dans la figure 16. Le papier est entraîné par le rouleau denté C dont les projections pénètrent dans la rangée centrale des perforations. Ce rouleau est placé immédiatement derrière les perforateurs. Fixées au même axe sont deux roues à rochet D et E dont les dentures sont en opposition. D entraîne le papier, E le retient de façon à ce qu'il ne puisse bouger quand les perforateurs agissent. Au moment où le levier commence à s'abaisser, la pièce B descend et entraîne avec elle le cliquet F fixé par côté et au centre de l'appareil. Ce cliquet engrène la partie supérieure du rochet D; il la fait donc avancer d'une dent, ce qui entraîne le papier d'un cran. Quand l'avance est complète un autre cliquet G, s'engrenant dans les dents de dessous du même rochet, tombe en position et empêche la roue de tourner à faux par suite du contre-coup. Au moment précis où le perforateur pénètre, un cliquet H engrène le rochet E par-dessous. Ce rochet s'est élevé graduellement pendant la descente du levier, mais il ne s'engrène qu'au moment précis où le levier doit être perforé. Il reste engrené pendant toute la durée de la perforation et assure la stabilité du papier pendant cette opération. Quand le levier est libre de se relever, ce cliquet désengrène, le cliquet F est à son tour soulevé de manière à engrener la dent suivante du rochet D, tandis que le déclic G empêche le rouleau C d'être entraîné en arrière. Le cliquet H est mis en action par I fixé sur le côté de B. Un ressort K presse contre la face inférieure du cliquet H et son effort le dégage du rochet E à mesure que le levier se relève. Un autre ressort L presse B par en dessous et le soulève quand le levier remonte. Les deux ressorts K et L sont boulonnés au moyen d'écrous sur la tablette servant de base à l'appareil.

Les cliquets et les ressorts sont d'habitude fournis en double. Avant de démonter l'appareil l'opérateur doit chercher à se rendre parfaitement compte du mécanisme et de son bon fonctionnement. Le cliquet F doit commencer à attirer le rochet D en arrière au moment même où le levier commence à descendre. Il doit cesser ce mouvement aussitôt que le papier a avancé d'un cran et avant que le perforateur l'ait pénétré. Au moment où

Digitized by Google

il cesse de tirer, le déclic G doit s'engrener, et c'est à ce moment même que le cliquet H doit entrer en action. Pendant le restant de la descente du levier, aucune force ne doit agir sur B par l'action de la came A bien que cette dernière continue son mouvement.

TERNANT.

CHRONIQUE

Discours de M. le docteur Von Beetz à l'ouverture de l'Exposition de Munich. — Expérience de transmission électrique de la force entre Miesbach et Munich. — A propos de la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur.

L'Exposition internationale d'électricité de Munich qui a fermé ses portes le lundi 16 octobre, devait être, dans l'esprit de ses promoteurs, un champ d'expériences pour les savants bien plutôt qu'un spectacle offert à la curiosité des habitants de la Bavière. Le peu de bruit qui s'est fait autour d'elle s'explique ainsi le plus naturellement du monde et les travaux du Comité d'expériences auront bientôt assez de retentissement pour nous consoler de ce silence.

M. le professeur Von Beetz, président du Comité, dans le discours d'ouverture dont nous donnons la traduction, a fait ressortir très nettement le caractère hautement scientifique de l'Exposition et les services que l'industrie électrique était en droit d'en attendre.

ALTESSE ROYALE, VÉNÉRABLE ASSEMBLÉE,

Le Palais de Cristal s'ouvre à une heure tardive et inaccoutumée pour recevoir cette assemblée d'élite. Une science encore jeune a présenté les résultats de ses recherches à l'industrie qui montrera ce dont elle est capable.

Il y a à peine un siècle que Galvani crut voir, dans ses essais obscurs sur les grenouilles, un phénomène électrique, et la première année de ce siècle fit connaître au monde entier une découverte qui a eu une immense influence sur son caractère : c'était la découverte de la pile de Volta. On connut ensuite peu à peu les propriétés des courants produits par cette pile et elles eurent encore toutes des origines obscures : d'une masse d'eau traversée par le courant se dégageaient des bulles de gaz. Aujourd'hui on recouvre les métaux

Digitized by Google

communs d'une couche de métaux précieux par les procédés électro-chimiques, on emmagasine du travail dans les accumulateurs par le même procédé.

Une aiguille aimantée change de direction dans le voisinage d'un circuit électrique ; une barre de fer entourée d'un circuit électrique attire le fer comme un aimant. Ces mêmes phénomènes électro-magnétiques se produisent à toute distance dans la télégraphie, et les faibles variations dans l'état électro-magnétique d'un noyau de fer doux nous transmettent par le téléphone le chant et la parole. L'expérience a été ensuite renversée. Un aimant qui se meut dans le voisinage d'un circuit, produit dans ce dernier un courant perceptible seulement dans les appareils sensibles. Actuellement de grandes masses de fil tournent rapidement devant les puissants pôles des aimants et produisent les courants énergiques qui ont détrôné les piles de Volta. Le travail fourni par les courants d'eau, les machines à vapeur, les machines à gaz, sera employé par les machines dynamo-électriques et l'électricité peut être mise en action à volonté à un moment quelconque. Un circuit traversé par un courant s'échauffe et actuellement les centaines de filaments de charbon des lampes à incandescence et les puissants foyers à arc remplacent la clarté du jour.

Le premier sentiment qui nous pénètre dans l'examen de ce fait est celui de l'étonnement. Nos aïeux furent étonnés également, car ils virent marcher les premières machines à vapeur et nos pères ont avancé dans la vie avec le télégraphe et le chemin de fer. Ce sont maintenant des choses communes et il en sera bientôt de même des surprises des applications industrielles de l'électricité ; car le génie industriel n'aime pas le progrès lent et mesuré de la science, il ne calcule pas par centaines ou par dizaines d'années, mais par années, par mois, par semaines. Pour cela la science doit rester en avant de l'industrie et c'est à ce point de vue qu'est née notre Exposition. Des essais électro-techniques doivent entretenir la liaison entre la science et le technique. Comme la science, les applications de la science sont également internationales et nous nous réjouissons ici de cette lutte pacifique des peuples.

Mais d'un côté notre exposition a un caractère local. Munich est au premier rang des villes artistiques, et l'art et les professions artistiques considèrent comme leur droit de travailler ensemble partout où il y a un but grandiose à atteindre. Nous pouvons présenter aussi une des parties les plus importantes de l'électro-technique, l'éclairage électrique tel qu'on le rencontre partout, l'effet de la lumière électrique dans les jardins, les églises, les maisons, les musées et les

Digitized by Google

théâtres. L'agronomie et l'industrie ont mis également leurs machines à notre disposition pour les faire marcher électriquement.

En outre du concours des particuliers et des compagnies, nous nous réjouissons aussi à un très haut degré des faveurs des autorités de l'État et de la Ville. Je propose au nom du Comité les plus chaleureux remerciements à ceux qui ont pris part à nos travaux. Seulement l'exposition devait prendre une forme telle que nous puissions nous risquer à demander au roi son protectorat. Sa Majesté a répondu à notre demande et a fixé ce jour-ci pour l'ouverture. Je prie en conséquence, le représentant de Sa Majesté (l'archiduc Charles-Théodore) de prononcer l'ouverture de l'exposition.

Le Comité d'expériences s'est divisé en douze sections, et, pour chacune d'elles, un plan de travail a été préparé à l'avance avec le plus grand soin. Un ensemble aussi considérable de recherches méritera d'être étudié à son tour et nous souhaitons que les savants de Bavière ne nous fassent pas attendre la publication de leurs études aussi longtemps que leurs confrères en science de l'Exposition de Paris, dont les comptes rendus sont encore retenus à l'Imprimerie nationale, faute de caractères, nous dit-on.

Parmi les expériences exécutées à Munich, il en est une dont il nous est permis de parler puisqu'elle a fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences : il s'agit de la transmission électrique de la force à distance d'après le système préconisé par M. Marcel Deprez[1].

Nous avons pris le soin de lire tous les renseignements donnés à ce sujet par M. du Moncel, par M. Clémenceau et par M. Abdank : malgré cette abondance de rédacteurs, il manque les éléments nécessaires d'appréciations. Nous nous garderons bien d'admettre, comme l'écrit M. du Moncel, que le rendement des machines électriques est indépendant de la distance et que la machine installée à Munich rendait 60 pour 100 au moins du travail reçu par la machine de Miesbach. Les essais au frein ont montré que la machine Gramme-Deprez donnait à Munich 38 kilogrammètres. Il ne serait pas superflu de savoir exactement quelle était la

[1] Voy. à la Revue des sociétés savantes (*Académie des sciences*), Note de M. Marcel Deprez.

Digitized by Google

force motrice mise à la disposition de la machine de Miesbach, au lieu de la calculer par le rapport des vitesses.

Le terme *rendement* perd d'ailleurs toute signification lorsqu'il est accompagné des restrictions que M. M. Deprez a introduites dans sa note : « Les deux machines étant identiques, le rapport « du travail récupéré à Munich au travail dépensé à Miesbach « était, *abstraction faite des résistances passives de toute* « *nature*, égal à $\frac{1500}{2200}$, soit plus de 60 pour 100. »

Si l'on fait abstraction des résistances passives de toute nature, le rendement de 60 pour 100 que M. Joseph Bertrand trouvait inquiétant lors de la communication faite à l'Académie des sciences, devient tout à fait insuffisant, car une machine quelconque doit rendre 100 pour 100 dans de pareilles conditions. Décidément il est de toute nécessité de commencer par appliquer le fameux principe de Pascal : Définissez les termes.

A la réunion de l'Association française pour l'avancement des sciences, M. M. Deprez a fait connaître un procédé de détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur au moyen d'un appareil fondé sur la mesure du travail d'induction absorbé par le disque de Foucault et l'emploi du calorimètre à acide sulfureux de M. d'Arsonval.

Ce n'est pas la première fois que le disque de Foucault est appliqué à cette recherche : car nous lisons dans le Cours de l'École polytechnique, année 1877, la note suivante :

« M. Violle en reprenant l'expérience de Foucault a mesuré « l'équivalent mécanique de la chaleur. Il mesurait directement « la chaleur produite en plongeant le disque dans un calori- « mètre. On mesurait le travail moteur par des procédés ana- « logues à ceux de l'expérience de Joule. Avec des disques de « différents métaux, on a trouvé pour E une valeur moyenne « de 436 degrés. »

Le nombre ainsi obtenu différait de celui qui est accepté dans les ouvrages classiques. En reproduisant cette expérience, M. M. Deprez a pu, par le choix du calorimètre de M. d'Arsonval, arriver à des résultats beaucoup plus précis, et, grâce

Digitized by Google

à ses recherches, les incertitudes qui subsistent encore sur le nombre qui représente l'équivalent mécanique de la chaleur, ne tarderont pas à être dissipées. PH. DELAHAYE.

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES [1]

DE MM. W. E. AYRTON ET J. PERRY

(3e ARTICLE) [2].

6. *Dynamomètre électrique à suspension bifilaire.* — Dans le mémoire que nous avons lu au printemps dernier, devant la Société des Arts, nous avons décrit un dynamomètre que nous avions disposé pour mesurer par une seule observation le travail en chevaux transmis à un circuit électrique. En appliquant le principe de notre commutateur, on pourrait le graduer en employant des forces beaucoup plus petites que celles que l'instrument est destiné à mesurer ordinairement. A la réunion de l'Association britannique à York, nous avons exposé l'instrument que nous avions employé à cet effet; il se compose d'un circuit de fil très fin enroulé sur une bobine longue et petite, de sorte que cette bobine a un moment d'inertie très petit, par rapport à un axe parallèle à sa longueur. Cette bobine est suspendue par deux fils à l'intérieur d'une autre bobine fixe renfermant dix gros fils, ayant tous exactement la même résistance et que l'on peut disposer au moyen d'un commutateur, soit en tension, soit en dérivation.

La bobine de gros fil est placée dans le circuit principal, tandis que celle de fil fin agit comme dérivation (*shunt*) sur la partie du circuit PQ auquel est transmis le travail en chevaux que l'on veut mesurer. Le courant passant dans le circuit en fil fin mesure par conséquent V, différence de potentiel entre les extrémités P et Q, par suite la déviation de la bobine mesure le produit des éléments A et V du courant principal et par conséquent le travail en chevaux transmis au circuit PQ. En disposant

[1] Mémoire lu à la Société des ingénieurs de télégraphes et des électriciens.
[2] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 560 et t. IV, p. 19.

Digitized by Google

le commutateur en série, la sensibilité de l'instrument est décuplée, dans le but soit de le graduer, soit de mesurer par exemple la puissance du courant alimentant une lampe à incandescence.

A la même réunion de l'Association britannique, sir William Thomson, avant de voir notre dynamomètre électrique, a décrit un instrument qu'il se proposait de construire sur le même principe et qu'il avait appelé électro-ergmètre. Nous n'avons pas adopté ce nom, parce qu'il ne nous semble pas bien convenable, car un instrument de cette sorte mesure le travail moteur qui est la puissance et non le nombre de *ergs* ou la quantité de travail effectué.

7. *Dynamomètre électrique à roue et pignon.* — Nous avons modifié cette année notre dynamomètre électrique, en employant

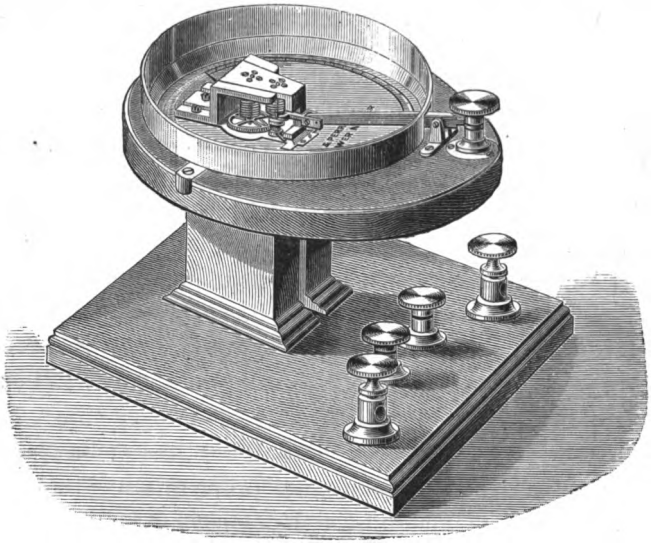


Fig. 5. — Dynamomètre électrique à pignon et à roue.

la roue, le pignon et le double ressort que nous avons déjà décrit à propos de l'ammètre et du voltmètre à pignon et à roue; l'instrument prend actuellement la forme représentée sur la figure 5. Les grandes bornes extérieures sont disposées pour

Digitized by Google

fixer les fils qui font partie du circuit principal, les bornes intérieures plus petites sont pour les fils fins de la dérivation (*shunt*), qui sont reliés à la partie du circuit dont on désire mesurer l'énergie électrique dépensée. On peut employer un ou deux ressorts et obtenir ainsi deux degrés de sensibilité très différents, on peut leur donner une bande initiale telle qu'une faible variation d'une grande force entraîne une très grande variation dans la déviation de l'index.

8. *Dynamomètre de transmission et dynamomètre d'accouplement.* — En exposant notre ammètre devant cette Société, nous avons décrit une forme de dynamomètre de transmission que nous avons imaginée pour mesurer le travail transmis par un moteur à une machine dynamo-électrique ou toute autre machine. Nous avons récemment ajouté à cet instrument un ressort à bande initiale que nous avons déjà employé dans l'ammètre et le dynamomètre électrique à roue et pignon, afin d'utiliser la course entière de l'instrument pour observer les variations assez faibles qui se produisent dans la puissance normale que l'on doit mesurer; par ce moyen on obtient une grande sensibilité. L'instrument, tel qu'il est représenté sur la figure 6, se compose d'une poulie F calée sur l'arbre CD, d'une poulie folle G et d'une poulie H, reliée par des ressorts à boudin B au plateau E invariablement fixé sur l'arbre CD. Si donc la courroie de la machine est sur la poulie F, la courroie de la machine dynamo-électrique ou de la machine commandée est sur la poulie H, ou, vice versa, les ressorts B se tendront. La tension de ces ressorts oblige l'index brillant A fixé à l'extrémité d'un long bras à se rapprocher du centre, au moyen d'un petit mécanisme de transmission que l'on peut voir sur la coupe ménagée dans le côté droit de la figure. Donc le rayon décrit par cet index quand il tourne est d'autant plus petit que la torsion est plus grande. Par conséquent le travail qui lui est transmis s'obtient en observant la torsion et la vitesse de rotation. Le bras portant l'index est légèrement flexible, et lorsqu'il n'y a pas de travail transmis, il presse avec une certaine force sur le rebord du cadran; et l'index ne commence à se déplacer qu'après que l'on a transmis à l'arbre un certain effort initial à une vitesse déterminée. Son

Digitized by Google

déplacement radial total est par conséquent produit par un certain excès de puissance, dont la valeur dépend de la force des ressorts et du rapport des bras de levier du mouvement de transmission. Une grande variation du rayon du cercle lumineux décrit par l'index brillant se produit sous l'action d'une faible variation dans la puissance transmise. En outre, l'un des goujons de la transmission peut être enlevé et placé dans un autre

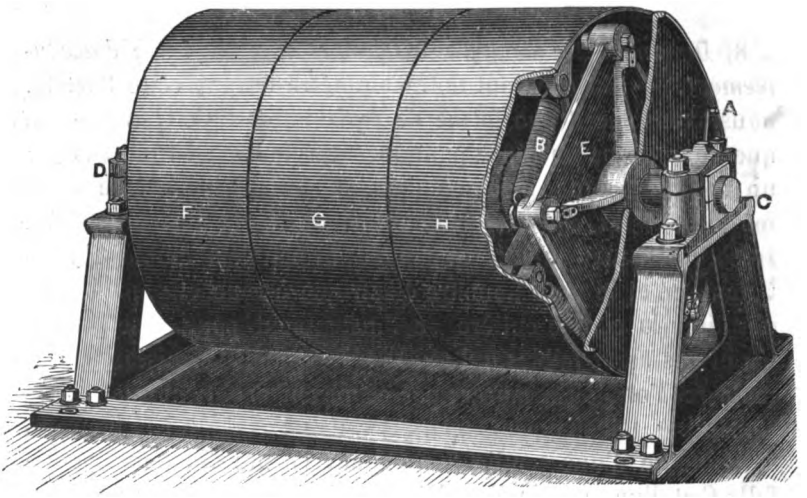


Fig. 6. — Dynamomètre de transmission

trou, ce qui a pour effet d'altérer le rapport des bras de levier et d'obliger le déplacement de l'index à se produire sous l'action d'une autre valeur de cet excès de puissance. Par exemple, les ressorts et le mouvement de transmission peuvent être disposés de manière que, avec l'une des deux dispositions, l'index commence à se déplacer quand on transmet 8 chevaux à l'arbre à une certaine vitesse; le déplacement total de la circonférence au centre peut se produire quand le travail varie de 8 à 12 chevaux. Avec l'autre disposition, l'index commence à se déplacer quand on a déjà transmis 4 chevaux, et la course entière de l'index de la circonférence au centre correspond à l'accroissement de puissance de 4 à 6 chevaux. En faisant glisser soit la courroie motrice, soit la courroie conduite sur la poulie folle G, on arrête

Digitized by Google

le dynamomètre de transmission et la dynamo-machine, tandis que la machine motrice marche encore.

La figure 7 représente notre dynamomètre d'accouplement, qui ne diffère du précédent qu'en ce qu'il est construit dans le but d'être monté directement sur l'arbre conduit par la machine quand ce dernier ne peut être mis en mouvement par une courroie. On peut employer par exemple cette disposition pour mesurer le travail d'une machine électrique, conduite directement par un moteur rapide, ou pour mesurer la puissance transmise par une machine marine à l'hélice ou aux aubes, et en général la puissance transmise à un arbre quelconque; le ressort d'accouplement remplace dans le fait l'accouplement ordinaire que l'on emploie sur ces arbres.

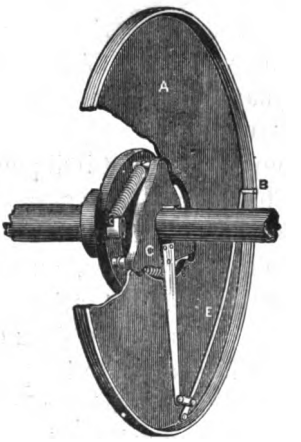


Fig. 7. — Dynamomètre d'accouplement.

Une des moitiés de l'accouplement représenté sur la figure est calée sur l'arbre moteur — par exemple l'arbre d'une machine à grande vitesse, et l'autre sur l'arbre conduit — par exemple celui d'une machine électrique. La partie C est reliée à l'autre moitié par l'intermédiaire de ressorts à boudin et l'allongement de ces derniers mesure le degré de torsion. Le mouvement angulaire de l'un par rapport à l'autre oblige l'index brillant B à se rapprocher du centre, et comme dans le cas précédent le rayon du cercle lumineux mesure la puissance transmise à l'arbre à une vitesse déterminée. Le bras E portant l'index est aussi comme dans le cas précédent légèrement flexible, de sorte que quand il n'y a aucun effort exercé sur l'arbre, l'index B exerce une certaine pression sur le rebord du cadran. L'index ne commence donc à se déplacer qu'après qu'un certain effort initial s'exerce sur l'arbre à une vitesse déterminée, et son déplacement se produit sous l'action d'un effort plus grand. Les mesures sont ainsi très sensibles pour les puissances voisines de celle qui est transmise normalement à l'arbre.

Digitized by Google

Par une disposition convenable du mouvement de transmission, nous avons réussi à rendre dans les deux appareils, le mouvement radial de l'index exactement proportionnel à l'allongement des ressorts, c'est-à-dire à la torsion.

Les dynamomètres de transmission et d'accouplement que nous venons de décrire, ont le grand avantage suivant sur les dynamomètres de laboratoire : les premiers n'ont pas besoin d'être ajustés préalablement pour chaque expérience, ils sont toujours prêts et indiquent la puissance transmise à une vitesse déterminée. Si par exemple un dynamomètre d'accouplement est installé sur l'arbre d'une usine à la place du manchon d'accouplement ordinaire, un coup d'œil suffit pour voir la puissance transmise à cet arbre. Si l'on installe deux dynamomètres d'accouplement en deux endroits différents sur un même arbre, la différence entre les puissances indiquées par l'appareil donne le travail absorbé par les machines conduites par la portion de l'arbre comprise entre ces deux points. Nous pensons maintenant que les chefs d'atelier peuvent avoir une idée vague de la quantité de travail absorbée par les différentes parties de leurs ateliers, — ce qui est nécessaire par exemple pour conduire une partie des machines et ce qu'il faut pour conduire le reste. La substitution de quelques dynamomètres d'accouplement, en quelques points bien choisis, aux manchons d'accouplement résoudrait cette question.

(*A suivre.*)

CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DES ÉLECTRICIENS

CONFÉRENCE POUR LA FIXATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES [1].

Le Congrès des électriciens, dans sa séance du 5 octobre 1881, avait voté la résolution suivante :

Le Congrès des électriciens émet le vœu que le gouvernement français

[1] Nous donnerons prochainement la liste exacte des délégués des diverses puissances.

Digitized by Google

veuille bien inviter les autres gouvernements à constituer trois commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre les questions suivantes :

1re Commission. — *Déterminer par de nouvelles expériences, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure de 1 millimètre carré de section qui, à la température de zéro, représentera la valeur de l'ohm.*

2e Commission. — A. *Préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe.*

B. *Réunir les éléments statistiques relatifs à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes, et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques et téléphoniques.*

C. *Organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques ou, du moins, des observations de ces courants aux jours* termes, *spécifiés par la Commission polaire internationale à l'époque de ses expéditions (le 1er et le 15 de chaque mois).*

D. *Étudier les meilleures conditions d'établissement d'un réseau télémétéorographique international, permettant aux différentes stations de communiquer entre elles sans cesse, pour obtenir ainsi, d'une manière continue, l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.*

3e Commission. — *Déterminer un étalon définitif de lumière et les dispositions à observer dans l'exécution des expériences de comparaison.*

Le gouvernement français, obéissant à ce vœu du Congrès, a invité les différents gouvernements à envoyer des délégués à une Conférence internationale.

Tous les gouvernements ont répondu à l'appel de la France, et les délégués de toutes les puissances, depuis l'Angleterre et l'Allemagne jusqu'aux plus petites républiques de l'Amérique, se sont constitués en Conférence internationale le 16 octobre, au ministère des affaires étrangères.

Après un discours de bienvenue de M. le Ministre des affaires étrangères, la Conférence a déféré la présidence à M. Cochery, ministre des postes et télégraphes, et a confié les fonctions de secrétaire à MM. René Lavolée, consul général de France, et Henri Becquerel, répétiteur à l'École polytechnique, délégué du Japon.

Dans un discours d'ouverture, M. Cochery, après avoir fixé l'objet des travaux de la Conférence, rappelle que le Congrès des électriciens avait proposé la formation de *trois* commissions internationales, ayant chacune un objet spécial d'études; et que, cependant, le gouvernement français avait appelé une seule Conférence afin que les délégués des

Digitized by Google

divers États eussent la facilité de suivre les travaux simultanés des trois commissions. M. Cochery propose donc à la Conférence de se partager en trois commissions, conformément au vœu du Congrès des électriciens.

C'est ce qui a eu lieu, et les trois commissions fonctionnent séparément, bien qu'un grand nombre de membres fassent partie de trois à la fois. Les présidents de chacune d'elles s'entendent pour que les séances n'aient pas lieu aux mêmes heures.

Nous résumerons, aussitôt qu'elles auront terminé leurs travaux, les importantes discussions qui ont eu lieu au sein de ces commissions, entre ces hommes d'une valeur scientifique si considérable. Mais dès aujourd'hui, nous pouvons indiquer non seulement la composition de ces commissions, mais le but vers lequel elles tendent et les résolutions qu'elles adopteront très probablement.

La première commission, celle des unités électriques, a choisi pour son président M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; elle a décidé la formation d'un comité d'études, qui donnera son avis motivé sur les différentes méthodes proposées pour la détermination de l'ohm.

Cette commission paraît décidée à construire, d'abord et le plus promptement possible un étalon provisoire, en se contentant d'une approximation de 1/1000, bien suffisante actuellement pour les besoins de l'industrie. Cet étalon serait ensuite perfectionné à loisir, et l'approximation reculée le plus possible.

La deuxième commission, celle de l'électricité atmosphérique, a choisi pour son président M. Wild, membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg, dont les beaux travaux sur le magnétisme terrestre sont devenus classiques. Elle a élaboré une instruction détaillée pour l'observation de l'électricité atmosphérique et un questionnaire très étendu sur la foudre et les perturbations que les orages apportent au service des télégraphes.

Elle proposera d'inviter les gouvernements à répandre ce questionnaire dans les populations, et surtout parmi les employés chargés du service télégraphique; puis de concentrer les documents ainsi recueillis.

La troisième commission, celle de l'étalon de lumière, a élu pour président M. Broch, ancien ministre de Norvège, professeur à l'Université de Christiania. Elle paraît décidée à choisir comme unité de lumière la lumière émise par une surface de 1 centimètre carré de platine pur en fusion. Il est en effet possible, et relativement facile, de reconstituer cet étalon de lumière dans des conditions à peu près identiques. Le platine étant bien pur, sa température de fusion reste bien constante,

Digitized by Google

et au moment où le métal entre en fusion, la lumière émise est parfaitement constante.

Tels sont les travaux des trois commissions réunies en ce moment. Il est probable que les vœux émis seront acceptés et votés par la Conférence en séances plénières; puis, que la Conférence s'ajournera à une date éloignée (deux ans peut-être) afin de permettre aux savants des divers pays de faire les travaux indiqués, d'expérimenter les méthodes et la Conférence reviendra plus tard comparer les résultats obtenus et accepter définitivement ceux qui seront jugés les meilleurs.

CONFÉRENCE POUR LA PROTECTION DES CABLES SOUS-MARINS

En même temps que le gouvernement français invitait les différents États à une Conférence internationale pour la fixation des unités électriques, il invitait également les États à une seconde Conférence qui rechercherait les moyens de protéger efficacement les câbles sous-marins.

Les délégués des puissances se sont constitués en conférence au ministère des affaires étrangères, le 16 octobre. Après un discours de bienvenue de M. Duclerc, ministre des affaires étrangères, M. Cochery a été élu président, et MM. René Lavolée, consul général de France, E. Esbaecher ingénieur des télégraphes, ont été nommés secrétaires.

Dans son discours d'ouverture, M. Cochery a rappelé que la question de la protection des câbles sous-marins était déjà ancienne; que les différents États s'en étaient préoccupés depuis longtemps, et qu'en particulier le Congrès des électriciens, le 28 septembre 1881, avait abordé la question, sans pouvoir la discuter à fond, puisque le Congrès n'avait pas été muni des pouvoirs diplomatiques nécessaires; de même le Congrès des pêcheries, réuni à La Haye, en mai 1881, avait émis le vœu que cette question fût abordée et traitée à fond.

Le gouvernement français, en invitant les États, a préparé une sorte de programme, et la Conférence, tout en reconnaissant que rien ne limitait son droit d'étendre ou de restreindre ce programme, l'a pris pour base de ses discussions.

Ce programme porte sur les trois points suivants:

1° *Protection des câbles sous-marins, comprenant:*

A. Causes de destruction. — B. Cas dans lesquels la destruction est un fait punissable; cas auxquels peuvent s'appliquer des circonstances atténuantes; cas pouvant donner droit à des indemnités aux propriétaires des navires, qui auraient, le cas échéant, sacrifié une ancre ou un filet, pour ne pas endommager un câble. — C. Détermination des officiers ou agents auxquels appartiendrait le droit de constater les

Digitized by Google

dommages. — D. Désignation des tribunaux compétents. — E. Pénalités. — F. Moyens d'exécution.

2° *Protection des navires chargés de la pose et de l'entretien des câbles, comprenant:*

A. Prescriptions pour éviter les collisions en mer. — B. Examen des privilèges qu'il serait possible d'admettre en faveur des navires destinés à poser les câbles. — C. Conditions nécessaires pour assurer protection des bouées destinées à indiquer la position des câbles en cas de dérangement ou en cas de rupture. — D. Sanction qu'il conviendrait de donner à ces diverses prescriptions.

3° *Conditions d'existence des câbles les uns vis-à-vis des autres, comprenant :*

A. Examen des droits du premier occupant. — B. Fixation des conditions dans lesquelles un second câble peut être posé sur un premier. — C. Obligations à remplir pour les réparations des câbles juxtaposés ou superposés.

Ce programme a été examiné en détail par la Conférence. Bien qu'il s'agisse ici de discussions uniquement juridiques, et que la jurisprudence internationale soit seule en jeu, nous résumerons les travaux de la Conférence, lorsqu'ils auront abouti à des résolutions fermes, car ces résolutions auront certainement une grande influence sur le développement de la télégraphie sous-marine.

Nous pouvons dès maintenant indiquer qu'il y a en présence deux intérêts opposés, également respectables : les câbles sous-marins, dont le bon fonctionnement importe sans conteste à tous les pays et à toutes les industries ; et les pêches qui sont considérablement gênées par la pose et les réparations fréquentes de ces câbles.

Dans la mer du Nord, par exemple, se trouvent immergés quinze câbles reliant l'Angleterre au continent. Ces câbles traversent les bancs de poissons sur lesquels, de temps immémorial, les pêcheurs anglais, hollandais, belges et français, exercent leur industrie. Il faut donc que la Conférence donne satisfaction aux intérêts légitimes des uns et des autres.

Dans les autres mers, les conflits sont moins graves et moins fréquents ; on aurait pu cependant citer encore les bancs de coraux qui règnent le long des côtes de l'Algérie et de la Tunisie et qui sont traversés par toute une série de câbles. Mais la Conférence n'a considéré que la mer du Nord.

Un comité de rédaction a été nommé pour rédiger le texte définif de la résolution qui sera proposée aux plénipotentiaires des puissances.

Digitized by Google

DOCUMENTS OFFICIELS

Conformément à un vœu émis, l'année dernière, par le Congrès international des électriciens, le gouvernement de la République française a invité les diverses puissances à prendre part à une conférence dans laquelle serait discutée la question des unités électriques.

Cette proposition ayant été accueillie, la conférence s'est réunie le lundi, 16 octobre, à deux heures, à l'hôtel du ministère des affaires étrangères.

Étaient présents les délégués des États suivants :

Allemagne, Autriche-Hongrie, République Argentine, Belgique, Chine, Costa-Rica, Danemark, Espagne, États-Unis de Colombie, France[1], Grèce, Guatemala, Italie, Japon, Mexique, Nicaragua, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Dominicaine, Roumanie, Russie, Salvador, Suède, Suisse.

Les États-Unis d'Amérique et la Grande-Bretagne avaient également désigné leurs délégués, mais un incident indépendant de leur volonté ne leur a pas permis d'assister à la séance d'ouverture.

La séance a été ouverte par M. Duclerc, président du conseil, ministre des affaires étrangères, qui a prononcé l'allocution suivante :

C'est un grand honneur pour moi d'ouvrir les séances de cette conférence internationale où se rencontrent des savants illustrés délégués par leurs gouvernements pour déterminer les conditions d'une entente sur les unités électriques. Je suis heureux de leur souhaiter la bienvenue au nom du gouvernement de la République et d'adresser nos remerciements aux gouvernements qui ont bien voulu les désigner.

La France s'intéresse vivement, messieurs, à l'œuvre que vous entreprenez en ce moment, et qui a pour objet de donner aux manifestations si diverses de la puissance électrique une mesure commune se rattachant au système métrique. Tel est, du moins, le point de départ que les remarquables recherches de l'Association britannique pour l'avancement des sciences et du Congrès des électriciens ont donné à vos travaux. En complétant, en couronnant leur œuvre, en élucidant un problème qui touche aux parties les plus ardues et les plus délicates des sciences physiques, vous n'aurez pas seulement élargi le champ des connaissances humaines, vous aurez encore facilité les investigations des savants et préparé ainsi, pour l'avenir,

[1] Les représentants de la France sont : MM. Cochery, ministre des postes et télégraphes, J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Jamin, membre de l'Académie des sciences, Clavery, directeur des affaires commerciales et consulaires au ministère des affaires étrangères, Bergon, directeur du matériel et de la construction au ministère des postes et télégraphes, Blavier, directeur de l'École supérieure de télégraphie, Mascart, professeur au Collège de France, directeur du bureau central météorologique, Violle, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, Allard, inspecteur général des ponts et chaussées.

Digitized by Google

quelques-unes de ces admirables découvertes qui contribuent si puissamment aux progrès de l'humanité.

Je ne saurais oublier cette autre partie de votre tâche qui consiste à préciser les méthodes d'observation de l'électricité atmosphérique et à organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques. Bien des points restent encore obscurs dans le mode de développement et d'action de cette force merveilleuse. Tracer, comme vous vous proposez de le faire, les règles à suivre pour en mieux surprendre les secrets, c'est encore bien mériter de l'humanité, en la préparant à se servir plus utilement et avec moins de dangers de l'arme que la nature et la science ont mise entre ses mains.

Permettez-moi donc, messieurs, de vous redire en terminant combien nous nous sentons honorés de voir la capitale de la France choisie comme siège de vos savants et utiles travaux et quels vœux nous formons pour leur réussite.

Ensuite, sur la proposition de M. Broch, délégué de la Norvège, la présidence de la conférence a été confiée à M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, qui a prononcé le discours suivant :

MESSIEURS,

Je vous remercie de l'honneur que vous venez de me faire en m'appelant à diriger vos travaux; vous pouvez être assurés que tous mes efforts tendront à justifier votre confiance.

Nous allons reprendre l'œuvre si heureusement commencée, en 1881, par le Congrès des électriciens; nous nous attacherons à la compléter pour arriver à des résolutions définitives.

Ce Congrès de 1881 avait abordé hardiment les questions multiples que soulève la science de l'électricité. Il avait fait preuve de cette hauteur de vues, de cette sûreté de jugement qu'on devait attendre des hommes éminents que l'Europe et l'Amérique nous avaient envoyés.

Mais ce Congrès n'avait ni le temps, ni les moyens matériels, ni les pouvoirs nécessaires pour trancher certaines questions. Il devait forcément les renvoyer à une conférence convoquée spécialement à cet effet.

C'est donc en réalité et exclusivement à ce Congrès que revient l'honneur d'avoir pris l'initiative de la conférence actuelle. C'est lui, en effet, qui, dans la séance du 5 octobre 1881, a émis le vœu que le gouvernement français voulût bien inviter les autres puissances à constituer des commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre les questions qui peuvent ainsi se résumer :

Déterminer pour les besoins de la pratique les conditions que devra

Digitized by Google

remplir une certaine colonne de mercure pour devenir la représentation matérielle de l'unité de résistance électrique ;

Déterminer un étalon définitif de lumière ;

Arrêter les règles d'une étude universelle et systématique de l'électricité atmosphérique, du magnétisme terrestre, et étudier les moyens de rendre plus rapide et plus continu l'échange des observations météorologiques.

Cette mission, nous l'avons acceptée avec empressement.

Les diverses nations ont, de leur côté, adhéré sans hésitation à notre appel. Par leur unanimité, elles ont démontré combien les sentiments du Congrès avaient répondu à un grand intérêt scientifique et industriel.

Les États d'Europe, tous sans exception, siégeront dans cette enceinte.

L'Amérique y figure par les délégués de plusieurs pays.

La Chine et le Japon y assistent.

Le choix des savants qui ont été désignés prouve le haut prix qu'attachent à nos travaux les puissances qui veulent bien y prendre part. Nous sommes heureux de leur en témoigner notre sincère gratitude.

Ces travaux, quelques mots suffisent pour les préciser.

Le Congrès de 1881 a défini scientifiquement les unités électriques, il leur a donné les noms des illustres savants qui ont découvert les phénomènes à la mesure desquels elles devaient être appliquées. Mais si les bases du système étaient posées, il restait à déterminer la représentation matérielle des unités, à construire le prototype, à rechercher les mesures à prendre pour en assurer la conservation et la reproduction. C'est ce soin qu'il vous a légué en exprimant le désir qu'une convention internationale nous donne un système uniforme et complet.

Il vous appartient, messieurs, d'arrêter les méthodes scientifiques et les procédés expérimentaux qui permettront de fixer les dimensions géométriques de cette colonne de mercure qui, sous le nom de Ohm, fournira l'étalon type des mesures électriques.

Ce résultat, vous l'obtiendrez, et ainsi vous faciliterez les études électriques et vous donnerez à l'industrie le contrôle uniforme dont elle a besoin.

Ce qu'a fait avec tant de succès la conférence du mètre, vous le ferez dans un ordre d'idées dont l'importance est déjà grande et grandira de jour en jour par les conquêtes que promet l'électricité.

Les aspects variés sous lesquels se présente l'éclairage électrique ont fait sentir le besoin d'arrêter un étalon définitif de lumière et

Digitized by Google

de préciser les dispositions à observer dans les expériences de comparaison. Vous aurez à déterminer cet étalon.

Vos études devront également porter sur le magnétisme terrestre, sur l'électricité atmosphérique. Vous chercherez à organiser une étude systématique des grands phénomènes dont le globe est le merveilleux théâtre. Les procédés d'observation devront être uniformisés.

Les lignes télégraphiques dont le vaste réseau enveloppe le monde constituent les organes d'une immense observatoire électrique, magnétique et météorologique susceptible de fournir les indications les plus précieuses. Nos administrations d'État vous donneront leur concours, en le subordonnant bien entendu aux nécessités impérieuses de l'exploitation.

Vous aurez à rechercher l'importance de ce concours et à nous soumettre vos demandes qui seront, vous pouvez en être assurés, appréciées avec la largesse d'esprit qui doit caractériser les administrations d'État.

La protection des édifices contre les effets de la foudre a été au sein du Congrès l'objet d'une discussion d'un intérêt saisissant. Plusieurs systèmes se sont produits En pareille matière, l'expérience est le plus sûr enseignement. Vous aurez à voir si une statistique peut être établie et en quelle forme. Une statistique analogue vous dirait également si la multiplicité des conducteurs télégraphiques, en ouvrant des routes à la foudre, n'offre pas accidentellement des dangers. L'expérience semble avoir prouvé le contraire. Votre arrêt tranchera la question et dissipera bien des craintes.

Le Congrès avait séparé ces questions. Nous avons cru devoir soumettre leur ensemble à une conférence unique. Vous pourrez vous fractionner en trois commissions, correspondant aux commissions indiquées par le Congrès et qui soumettront les résultats de leurs travaux à la conférence plénière. L'administration française se fera un devoir et un honneur de mettre à votre disposition tous les moyens d'action dont elle dispose et qui pourront vous être nécessaires.

Nous ne vous avons pas tracé de programme, il eût été présomptueux de notre part de le faire. Il vous appartient d'agir dans la plénitude de votre délégation.

Le but proposé à la conférence impose une tâche difficile, mais son utilité est si grande, le succès serait tellement fécond que nous ne doutons pas que vous ne trouviez dans votre science et dans votre dévouement le moyen de l'atteindre.

A la suite de cette allocution, la conférence s'est séparée après avoir fixé l'ordre de ses travaux, qu'elle a répartis entre trois commissions.

(*A suivre*).

Digitized by Google

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 28 août 1882.

Note de M. D'ABBADIE. *Sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée.*

Sur la formation des couples secondaires à lames de plomb. — Note de M. G. PLANTÉ.

L'opération que j'ai désignée sous le nom de *formation* des couples secondaires consiste, ainsi que je l'ai indiqué, il y a plusieurs années[1], dans une préparation électro-chimique préalable de ces couples, ayant pour objet d'oxyder profondément l'une des électrodes, et de réduire l'autre à un état de division métallique qui permet aux actions chimiques de s'exercer plus complètement pendant la charge et la décharge, et d'accumuler, par suite, une plus grande quantité du travail chimique d'un courant primaire.

J'ai cherché, depuis lors, à perfectionner cette opération. En étudiant les actions chimiques qui se produisent dans ces couples, j'ai observé d'abord la transformation d'une partie du peroxyde de plomb en sulfate du même métal, sous l'action de l'eau acidulée par l'acide sulfurique qui baigne les couples[2], résultat qui a été confirmé récemment par MM. Gladstone et Tribe, dans un intéressant travail sur ce sujet. J'ai tâché d'augmenter la capacité d'accumulation, en produisant un dépôt galvanique préalable de plomb sur les électrodes[3], de manière à faire pénétrer ensuite plus profondément l'action oxydante du courant primaire, en raison de la porosité exceptionnelle des dépôts électro-chimiques. J'ai essayé, à cet effet, les combinaisons les plus variées, et la plupart des composés du plomb solubles et insolubles, sans obtenir des dépôts d'une cohérence ou d'une adhérence suffisante, et dont le contact électrique avec les électrodes pût rester indéfiniment assuré. Je suis arrivé finalement à cette conclusion, que le système préférable était de chercher à transformer le métal même des électrodes, dans presque toute son épaisseur, en peroxyde de plomb galvanique, d'une part, en plomb

[1] *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 592, 1872.
[2] *Les Mondes*, t. XXVII, p. 425 à 477, 1872.
[3] *Les Mondes*, ibid.

Digitized by Google

réduit, d'autre part ; je suis parvenu à ce résultat par une série de changements de sens du courant primaire, avec des intervalles de repos entre ces changements[1].

Pour donner une idée des effets qu'on obtient par cette méthode, j'ajouterai qu'avec un couple seconda re déjà partiellement *formé*, et dont le plomb pesait $1^{kg},500$, le courant de décharge, qui fournissait d'abord un dépôt de cuivre de 7 grammes environ dans un voltamètre, a donné, après un nouveau changement de sens, un dépôt de 11 grammes, puis, après uu intervalle de repos et un autre changement de sens, un dépôt de 18 grammes, soit 11 grammes par kilogramme de plomb du couple secondaire, ce qui correspond à plus de 36 000 *coulombs*.

Ce n'est pas là, du reste, la limite qu'on peut atteindre, car un nouveau changement de sens déterminerait un nouvel accroissement de la quantité de travail chimique accumulé, et ainsi de suite. Il n'y a d'autre limite que l'épaisseur même des lames de plomb. En admettant qu'on ne cherche à transformer que la moitié de l'épaisseur du métal, pour conserver l'autre moitié comme corps de chaque électrode, et même que le peroxyde ne soit réduit, lors de la décharge, qu'à l'état de protoxyde, on pourrait espérer obtenir, à l'aide de cette méthode, un courant de décharge suffisant pour déposer, par kilogramme de plomb du couple secondaire, environ 74 grammes de cuivre, ce qui représenterait une quantité assez considérable d'électricité.

Ce système de changements de sens alternés n'a pas seulement pour effet d'augmenter successivement la couche de peroxyde de plomb formée aux dépens du métal de l'une des électrodes, mais aussi de transformer, à une profondeur correspondante, l'autre électrode en plomb galvaniquement réduit, afin que, lors de la décharge, tandis que l'hydrogène, provenant de la décomposition de l'eau à l'intérieur du couple, réduit le peroxyde de plomb formé par le courant primaire, l'oxygène puisse oxyder, en même temps, une quantité de plomb équivalente.

On s'explique aussi l'efficacité des intervalles de repos entre chaque changement de sens, en considérant qu'au bout d'un certain temps les lames de plomb ainsi modifi es sont devenues moins bonnes conductrices à leur surface. Il en résulte que, lorsqu'on les soumet de nouveau à l'action du courant primaire, ce courant suit naturellement, pour traverser le liquide, la voie la moins résistante; il ne débouche point directement par la surface oxydée, mais par la surface métallique sous-jacente jusqu'à laquelle le liquide pénètre

[1] *Recherches sur l'électricité*, § 53 et suiv.

Digitized by Google

d'ailleurs. Il oxyde donc ainsi, par le fait même de son passage, une nouvelle couche du métal, puis il suroxyde aussi, de proche en proche, la surface extérieure déjà oxydée, ou effectue le travail inverse de réduction, si le sens du courant a été changé.

C'est ainsi que s'opère cette sorte de *cémentation galvanique*, à la suite de laquelle les deux lames de plomb sont profondément modifiées dans leur structure; car l'une se trouve alors partiellement formée de peroxyde de plomb cristallin et brillant, l'autre de plomb réduit avec une apparence également cristalline. Lorsqu'un couple secondaire est dans ces conditions, il conserve assez bien sa charge pour donner encore, après quatre mois, des effets lumineux ou calorifiques.

Cette méthode exige sans doute un temps assez long, surtout dans le commencement. Pour faciliter l'attaque du plomb par l'action électro-chimique du courant primaire, j'ai reconnu qu'en élevant la température du liquide baignant les couples secondaires, soit à l'avance, soit pendant l'action du courant, on accélérait leur *formation*. Mais cet emploi de la chaleur présentant quelques difficultés dans la pratique, j'ai eu recours en dernier lieu à un autre procédé qui m'a donné des résultats très satisfaisants.

Ce procédé consiste à soumettre simplement les couples secondaires à une sorte de décapage profond par l'acide azotique, étendu de moitié son volume d'eau, en les laissant immergés dans ce liquide pendant vingt-quatre à quarante huit heures. Les couples sont ensuite vidés, lavés très complètement, remplis d'eau acidulée au dixième par l'acide sulfurique, et soumis à l'action du courant primaire. Par cette immersion dans l'acide nitrique étendu, une portion du plomb se dissout sans doute, mais l'épaisseur des lames n'en est pas notablement diminuée, et, par suite de la porosité métallique, l'action chimique ne se borne pas seulement à la surface des lames de plomb; elle s'exerce aussi à l'intérieur, crée de nouveaux intervalles moléculaires et facilite, en conséquence, la pénétration ultérieure de l'action électrolytique du courant primaire.

Les couples secondaires ainsi traités peuvent fournir, en huit jours, après trois ou quatre changements de sens du courant primaire, des décharges de longue durée, alors que, sans l'action préalable de l'acide nitrique, ils ne pourraient donner qu'après plusieurs mois les mêmes résultats. Ce procédé permettra donc d'abréger notablement la *formation* des couples secondaires, et contribuera à en faciliter les applications.

M. F. Larroque adresse une note sur le *Transport, par la foudre, des particules ferrugineuses contenues dans les poussières de l'air.*

Digitized by Google

D'après l'auteur, c'est au transport de ces particules, jusque dans les objets foudroyés, qu'il faudrait peut-être attribuer la persistance de la propriété magnétique qu'il a signalée précédemment chez certains arbres.

Séance du 4 septembre 1882.

Considérations théoriques et pratiques sur les phénomènes de l'induction électro-magnétique. Applications aux types des machines les plus répandues. — Mémoire de M. G. Le Goarant de Tromelin, présenté par M. du Moncel.

Dans la première partie de mon Mémoire, j'établis les formules de l'intensité et de la force électromotrice des machines, en supposant que l'induit ne renferme pas de fer doux, et en fonction des éléments de construction. Je trouve ainsi : pour le genre Siemens,

$$e = \frac{2HLK\cos\alpha v}{g^2}; \qquad (1)$$

pour le genre Gramme,

$$e = \frac{LK\cos\alpha}{g^2}(Hv - H'v'), \qquad (2)$$

e étant la force électromotrice ;
H l'intensité du champ magnétique traversé par les fils pour le genre Siemens, ou par les fils extérieurs pour le genre Gramme ;
H' l'intensité du champ traversé par les fils intérieurs de l'anneau, pour le type Gramme ;
K la demi-section des fils par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation ;
L la longueur de l'une des parties d'une spire, parallèle à la génératrice du cylindre ou de l'anneau ;
v la vitesse linéaire des fils extérieurs ;
v' celle des fils intérieurs ;
g^2 la section des fils soumis à l'induction ;
$\cos\alpha$ un coefficient moyen, dépendant du nombre de sectionnements de l'induit et de leur position par rapport aux lignes de force.

Rétablissant ensuite l'armature de fer doux dans l'induit, je trouve, par une nouvelle méthode : pour le genre Siemens,

$$e'' = \frac{2H_1LK\cos\alpha v}{g^2}, \qquad (3)$$

Digitized by Google

et, pour le genre Gramme,

$$e'' = \frac{LK\cos\alpha}{g^2}(H_1 v + H_1 v'). \qquad (4)$$

En additionnant (1) et (3), puis (2) et (4), on obtient les forces électromotrices totales :

Pour le genre Siemens,

$$E = \frac{2HLK\cos\alpha v}{g^2}(H + H_1). \qquad (5)$$

Pour le type Gramme,

$$E = \frac{LK\cos\alpha v}{g^2}(H + H_1) - \frac{LK\cos\alpha v'}{g^2}(H' - H_1). \qquad (6)$$

Les formules (5) et (6) montrent que l'armature de fer, dans l'induit, n'agit qu'en renforçant le champ magnétique, et que le courant produit aurait la même intensité, si le fer était fixe et si l'on donnait aux fils induits seuls la vitesse que possède l'ensemble.

Elles montrent que, dans la machine de Gramme, l'armature n'agit pas comme écran, en empêchant l'induction de se produire sur les fils intérieurs de l'anneau, mais que, par la force électromotrice que sa présence développe, elle annule en partie la force électromotrice inverse qui se produit dans les fils intérieurs.

Le premier terme du second membre de la formule (6) représente la force électromotrice due aux fils extérieurs; le deuxième terme, celle qui est due aux fils intérieurs. Le courant résultant est donc la différence de deux courants, proportionnels au champ traversé et à la vitesse linéaire que possèdent les fils induits.

Le champ magnétique total étant influencé par le courant qui circule dans l'induit, il faut tenir compte de la réaction produite sur le champ.

Je calcule ensuite les nouvelles valeurs que prennent la force électromotrice et l'intensité, lorsque, dans un générateur d'électricité, dont on suppose le champ inducteur constant, on remplace la bobine induite existante par une autre identique de forme et de volume, mais bobinée avec du fil d'un diamètre différent, ou bien de dimensions différentes, mais semblable géométriquement à la première.

Je montre ensuite qu'avec un générateur mû par la vapeur on peut obtenir E constant, I variant en raison inverse de la résistance totale, si la machine est munie d'un régulateur de vitesse; ou bien que l'on peut obtenir I constant indépendamment de la résistance extérieure, E variant proportionnellement à cette résistance, si la machine à vapeur fonctionne avec sa valve de vapeur ouverte en grand, à condition que

Digitized by Google

l'on suppose l'effort moyen transmis constant et les champs magnétiques saturés ou constants.

La théorie générale de ces machines se dégage naturellement de ces considérations.

Je termine par l'étude des efforts tangentiels et du travail que l'on a à vaincre, résultant des réactions électro-dynamiques qui se produisent dans les générateurs d'électricité.

Une partie de ces dernières propositions avait déjà été trouvée par M. M. Deprez, qui avait pris un autre point de départ et n'avait considéré que l'action des courants.

Séance du 9 octobre 1882.

Transmission du travail à grande distance, sur une ligne télégraphique ordinaire. — Note de M. M. Deprez.

Le Comité électro-technique de l'Exposition d'électricité de Munich m'ayant demandé de répéter sur une ligne télégraphique les expériences de transmission de force que j'avais déjà faites à travers de grandes résistances, j'ai dû faire transporter, à Munich et à Miesbach, les machines à fil fin qui m'avaient servi jusqu'alors dans mes expériences de laboratoire.

La ligne télégraphique mise à ma disposition par l'Administration des lignes télégraphiques allemandes a une longueur de 57 kilomètres. Le fil conducteur est en fer galvanisé de $4^{mm},5$ de diamètre, et comme, par mesure de prudence, je n'ai pas cru devoir employer la terre, j'ai dû demander l'autorisation d'employer un fil de retour identique au premier. La longueur totale de la ligne parcourue par le courant est donc de 114 kilomètres, et sa résistance mesurée de 950 ohms. L'isolement est bon, mais ne diffère en rien de celui qui est universellement employé sur toutes les lignes télégraphiques. Les deux machines, situées l'une à Miesbach, l'autre à Munich, sont absolument identiques et présentent chacune une résistance de 470 ohms.

La résistance totale du circuit est donc de près de 1900 ohms.

Dans la première expérience qui ait été faite, on a obtenu immédiatement, à Munich, un travail, mesuré au frein, de 38 kilogrammètres par seconde (soit $\frac{1}{2}$ cheval) avec une vitesse de 1500 tours par minute. La machine génératrice, située à Miesbach, tournait à la vitesse de 2200 tours. Les deux machines étant identiques, le rapport du travail récupéré à Munich au travail dépensé à Miesbach était, abstraction

Digitized by Google

faite des résistances passives de toute nature, égal à $\frac{1500}{2200}$, soit plus de 60 pour 100. Les machines employées sont du modèle Gramme dit *type d'atelier*, modifié suivant mes calculs.

Une forte pluie est tombée pendant presque toute la durée des expériences.

La machine réceptrice sert actuellement à alimenter une cascade de 1 mètre de largeur et de 3 mètres de hauteur, au moyen d'une pompe centrifuge.

Les collecteurs des deux machines présentent des étincelles à peine visibles. L'échauffement des machines est à peine appréciable après deux heures de marche.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 16 octobre 1882.

Sur l'emploi nouveau, en thérapeutique électrique, de la terre glaise.

M. le docteur Apostoli a fait une lecture qui peut se résumer ainsi :

Je conseille l'introduction, dans la pratique de l'électrothérapie, de l'usage d'un nouvel électrode, *la terre glaise*, destiné à remplacer dans bien des cas les électrodes rigides presque uniquement employés jusqu'à ce jour Cliniquement, elle offre en effet des avantages incontestables dont voici l'exposé sommaire :

1° *Elle facilite et complète certaines applications de galvano-caustique chimique, c'est-à-dire de cautérisation positive ou négative appliquée au traitement des ulcères et des plaies de mauvaise nature.* — Mieux que tout autre électrode, elle *limite et termine* sûrement toute action électrolytique, cautérisant tout ce qu'il faut cautériser, sans dépasser les limites tracées d'avance.

2° *Elle assure une plus grande constance au courant.* — Un peu plus résistante en effet que les tampons ordinaires, elle se dessèche moins vite et conserve beaucoup plus longtemps un même degré de conductibilité; elle humecte bien l'épiderme et s'applique uniformément sur lui.

3° *Elle facilite les applications de longue durée.* — Elle est assez visqueuse en effet pour adhérer spontanément à la peau, elle supprime ainsi le concours d'un aide.

4° *Elle permet de varier à volonté l'étendue, la forme des électrodes, leur surface d'application, et est destinée à vulgariser la pratique de*

Digitized by Google

la galvanisation; car c'est un électrode mou, facile à trouver partout, qui ne s'use pas, prend la forme qu'on désire, se modèle sur la peau et baigne une étendue de surface facultative.

5° *Elle permet de limiter, de localiser l'action* TOTALE *du courant en réduisant au minimum l'influence fâcheuse de sa diffusion ou de sa dérivation.* — On peut en effet fermer le circuit sur lui-même grâce à deux pôles concentriques, augmenter ainsi sans danger l'intensité du courant et rendre l'opération plus complète et plus rapide. Les applications de galvano-caustique chimique à la tête et la cure des anévrismes de l'aorte devront y puiser une large contribution.

6° *Elle diminue la douleur des applications de galvano-caustique chimique.* — En rendant la peau plus conductrice, grâce à une humectation plus complète, elle diminue la résistance à son passage et, par suite, les effets calorifiques du courant, dont la douleur est la conséquence directe.

CORRESPONDANCE

A M. LE DIRECTEUR DE L'*ÉLECTRICIEN*, A PARIS

MONSIEUR,

Dans le numéro 35 de l'*Électricien* du 15 septembre dernier, M. Geoff. Grignard fait une réclamation de priorité en faveur de M. T. Rothen, directeur adjoint des télégraphes suisses, et auteur d'un travail publié en 1881, *Sur les mesures électriques.*

D'après M Grignard, c'est M. Rothen qui, le premier, s'est aperçu de l'erreur de M. Maxwell, et qui, dans ce travail, a « redressé LES formules » de l'éminent physicien anglais. Par conséquent, M. Clausius a commis un oubli injuste dans son mémoire sur les *Différents systèmes de mesures des grandeurs électriques et magnétiques*, en ne mentionnant pas les formules de M. Rothen.

Grâce à vous, Monsieur, j'ai sous les yeux et j'ai lu, avec grand plaisir, l'opuscule fort instructif de M Rothen. Voici ce que je trouve :

Les formules des quatre unités électriques suivantes : courant, force électromotrice, résistance et quantité, tant dans le système électrostatique que dans le système électro-magnétique ou dynamique, données (avec beaucoup d'autres formules d'unités), en 1882, par M. Clausius, dans l'*Électricien*, 3e année, page 422, nos (8 et 9) — (11 et 12) — (13 et 14), et pages 418 et 420, nos (1 et 5), sont également données en 1881 par M. Rothen, et réunies en un tableau page 35 de son livre.

Mais ces quatre formules, les seules exposées en 1881 par M. Rothen, sont *textuellement* celles qu'a données (avec beaucoup d'autres formules d'unités),

Digitized by Google

en 1873 (huit années auparavant), M. Maxwell dans *Electricity and Magnetism*, tome II, 1re édition, p. 240; 2e édition, p. 244.

Ces quatre formules n'ont subi aucun changement, aucun *redressement*, pas plus dans le livre de M Rothen que dans le mémoire de M. Clausius.

Quand l'honorable auteur de la réclamation aura contrôlé ce fait, il pardonnera sans doute aussi bien à M. Clausius de n'avoir point cité M. Rothen, qu'à M. Rothen de n'avoir point cité M. Maxwell.

La formule de M. Maxwell, mise en discussion par M. Clausius, est celle de l'unité électrostatique du magnétisme. M. Rothen, j'en appelle à lui-même, n'y a nullement touché, et ne l'a par conséquent pas redressée. En effet, on ne trouve dans son livre, ni la formule de Maxwell (*Elect. and Magn.*, II, p. 244) :

$$[m_s] = [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}],$$

ni la formule (4) de Clausius (*Électricien*, III, p. 420) :

$$[m_s] = [M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-2}].$$

Voilà le point essentiel.

Je regrette bien, Monsieur, de n'avoir su condenser en moins de lignes la réponse que je devais à l'observation si laconique et si nette de M. Grignard; je sollicite pour cela son indulgence. J'ose compter sur la vôtre et sur celle du lecteur pour les défauts du style de ma lettre.

Veuillez, Monsieur, agréer l'expression de mes sentiments distingués.

Louis Perard.

Liège, le 7 octobre 1882.

Paris, le 12 octobre 1882.

Monsieur le Directeur,

Voici quelques détails concernant une légère modification apportée à la pile Leclanché, et que vous communiquerez à vos lecteurs si vous jugez que le sujet en vaille la peine. Cette modification a d'ailleurs fait l'objet d'une communication, adressée à l'Académie des sciences à la fin du mois de septembre dernier. Voici en quelques mots en quoi consiste mon nouvel élément : c'est une pile au bichromate de potasse, dans laquelle l'acide sulfurique est simplement remplacé par du chlorhydrate d'ammoniaque; ou encore, c'est la pile Leclanché, dans laquelle le bioxyde de manganèse est remplacé par le bichromate de potasse.

Sa construction est donc des plus simples. Vous versez dans un vase ordinaire une dissolution aqueuse d'un équivalent de bichromate de potasse et d'un équivalent de chlorhydrate d'ammoniaque, et vous plongez dans ce liquide une lame ou un cylindre de zinc et un fort cylindre de charbon de cornue, en ayant soin naturellement d'éviter tout contact entre le zinc et le charbon. Il est nécessaire de donner au charbon une grande dimension en surface pour éviter toute résistance à l'intérieur de la pile. Cet élément possède toutes les qualités du Leclanché, c'est-à-dire longue durée et usure du zinc au moment

Digitized by Google

seulement du passage du courant. Ce n'est, en effet, qu'un simple Leclanché, dont la construction est à mon avis plus facile et plus à la portée de tout le monde.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, mes salutations les plus respectueuses.

A. BLEUNARD.

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

147178. — Société Lacarrière, frères Delatour et C^ie^. 2 février.

Système de raccord pour lampes électriques.

146986. — Swan. 21 janvier.

Perfectionnements aux douilles ou supports pour lampes électriques.

146660. — Carron. 3 janvier.

Accumulateur électrique.

146667. — Hospitalier. 2 janvier.

Système d'emmagasinement et de débit de l'électricité produite par l'utilisation des forces variables.

146720. — Williams. 6 janvier.

Système d'utilisation de l'électricité pour l'éclairage.

146740. — Thomson. 7 janvier.

Système de régularisation des courants électriques.

146746. — Morel. 9 janvier.

Nouvelle application et nouvel agencement voltamétrique permettant de produire et d'accumuler l'électricité.

146790. — de Khotinsky. 10 janvier.

Système de régulateur automatique et différentiel de courants pour machines dynamo-électriques à courants continus ou alternatifs.

146811. — Jarriant. 12 janvier.

Pile au bichromate de soude et à insufflation d'air.

146829. — Deprez. 13 janvier.

Système de transformation de courants électriques.

146850. — Abdank et Abakanowicz. 14 janvier.

Application nouvelle des balances de résistance à l'éclairage électrique et les moyens employés à cet effet.

146861. — Studer. 14 janvier.

Bougie électrique à trois charbons pour courants continus.

Digitized by Google

146864. — Williams. 14 janvier.

Perfectionnements dans les machines ou appareils servant à engendrer et utiliser l'électricité pour l'éclairage, le chauffage, etc.

146878. — Williams. 16 janvier.

Système d'appareil pour l'éclairage électrique.

146884. — Tellier. 17 janvier.

Système d'éclairage électrique.

146886. — Société dite : *European Electric Company*. 17 janvier.

Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques.

146887. — Delaroa. 17 janvier.

Emploi de sulfures métalliques et spécialement du mélange connu sous le nom de métal, à la fabrication des accumulateurs d'électricité et de tout autre appareil électrique.

146904. — Bézard. 18 janvier.

Bougie automatique système Bézard.

146906. — de Montessus de Ballore. 20 janvier.

Nouvelle pile électrique.

146914. — Barrier et Tourvieille. 19 janvier.

Nouvel accumulateur d'électricité.

146947. — Société Clarke et Leigh. 19 janvier.

Perfectionnements dans les bobines d'induction et dans la conductibilité des piles.

146950. — Boettcher. 19 janvier.

Batterie secondaire.

RÉSULTATS D'ADJUDICATIONS

MINISTÈRE DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Adjudications du mercredi 23 août 1882.

FOURNITURES DIVERSES

1° Fourniture de *réservoirs en tôle* pour emmagasiner l'air comprimé (2 lots).

1er lot. — MM. Driout, 18350 fr.; la Société des anciens établissements Cail, 28000 fr.; Imbert frères; A. Rikkers, 22000 fr.; Levêque et Cie, 21900 fr.; Bourgoix, 24300 fr.; Durenne, 21000 fr.; Cohendet, Société Lyonnaise, adjudicataire à 18425 fr.

2e lot. — Établissements Cail, 28000 fr.; Driout, 18350 fr.; Imbert frères,

Digitized by Google

19 450 fr.; veuve Egrot et fils, 21 000 fr.; Durenne, 19 260 fr.; Bourgeois, 24 300 fr.; Cohendet (Société Lyonnaise), adjudicataire à 18 245 fr.

2° Fourniture de *matériel pour le service des tubes pneumatiques* (2 lots).

1er lot. — MM. Favre, 6710 fr.; Joubert, 5350 fr.; Laveissière et fils, adjudicataires à 5065 fr.

2e lot. — MM. Fortin-Hermann et Cie, 5795 fr.; Bergès et fils, 5650 fr.; Mathelin et Garnier, adjudicataires à 519 fr.

3° *Travaux d'établissement de lignes pneumatiques* à l'intérieur de Paris.

MM. Baud et Bertrand Tailliez, 15fr,50 Mathelin et Garnier, 16fr,60 Gaget, Gauthier et Cie, 2; Fortin-Hermann et Cie, adjudicataires avec un rabais de 33 pour 100.

4° Fourniture de *supports en fer forgé pour lignes télégraphiques.*

MM. Cohendet, 11 350 fr.; Vauzelle et fils, adjudicataire à 5490 fr.

5° Fourniture de *tuyaux et coudes en fonte* de 100 millimètres de diamètre intérieur.

MM. Turquet Colas, 20fr,25 les 100 kil.; Chappée, 20 fr.; Mathelin et Garnier, 19fr,50 les 100 kil.

Ce dernier prix était supérieur au maximum fixé par l'administration. MM. Mathelin et Garnier ont réduit le prix de 100 kilog. à 18fr,80 et ont été déclarés adjudicataires.

6e Fourniture de 350 *tonnes de fil de fer galvanisé*, en 4 lots, dont *un par transformation.*

1er lot. — Les forges de Franche-Comté, 66 000 fr.; Bellanoy, 60 080 fr. Non adjugé.

2e lot. — Les forges et aciéries de Firminy, 33 797fr,50; les forges de Franche-Comté, 41 250 fr.; Bellanoy, adjudicataire a 27 885 fr.

3e lot. — Les forges et aciéries de Firminy, 35 447fr,50; les forges de Franche-Comté, 41 250 fr.; Bellanoy, adjudicataire à 27 885 fr.

4e lot (transformation). — Les forges de Franche-Comté, 369 fr. les 1000 kil. non adjugé.

7° *Fourniture de 200 kilomètres d'âme de câble électrique sous-marin* (2 lots).

1er lot. — La Société générale des téléphones, 60 000 fr.; William Schmidt, adjudicataire à 49 500 fr.; Ménier, 66 935 fr.

2e lot. — La Société générale des Téléphones, 60 000 fr.; Ménier, 66 935 fr.; William Schmidt, adjudicataire à 49 500 fr.

8° *Fourniture de 12 000 kilomètres de fil de jute.*

MM Saint frères, 8..50 fr.; Magnier, Duplay, Fleury et Cie, adjudicataires à 7890 fr.

9° *Fourniture de 26 700 mètres carrés de bandes de toile de jute goudronnée.*

La Société générale des téléphones, 37 500 fr.; Saint frères, 18 900fr,18; Sueur et Bouthors, 20 826 fr.; William Schmidt adjudicataire à 16 707 fr.

Une adjudication restreinte a également eu lieu au ministère des postes et télégraphes pour la fourniture de *pompes à air*.

Ont été admis à concourir:

MM. Chaligny et Guyot-Sionnest ont demandé 2 fr. par kil.; Crespin, 1fr,98 le kil.; M. Cohendet (Société lyonnaise) a été déclaré adjudicataire au prix de 1fr,05 le kil.

Le tout sauf approbation ministérielle).

Les directeurs :

N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4598. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS FILS & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

ANNUAIRE
DES COMMERÇANTS
DE PARIS ET DES DÉPARTEMENTS
DE LA SEINE ET DE SEINE-ET-OISE

ANNEE 1883

Indicateur des Fabricants, Marchands en gros et au détail, Commissionnaires en marchandises, Entrepreneurs, Officiers ministériels, etc., etc., de Paris et des Départements de la Seine et de Seine-et-Oise. 1 fort volume.

Prix : 5 francs

Pour la province, port en sus

Annonces : la page 100 fr.;
— 1/2 page 60 fr.;
— 1/4 page 30 fr.
Insertions : la ligne 50 centimes

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
MACHINES DYNAMO de 10 foyers 600 FR.
LAMPES A VERRE (SOLIGNAC)
Sonneries électriques en celluloïd. — Mécanique de précision.
Grosse mécanique. — Physique
SOLIGNAC & Cie, *208, rue Saint-Maur, PARIS*

7412 — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

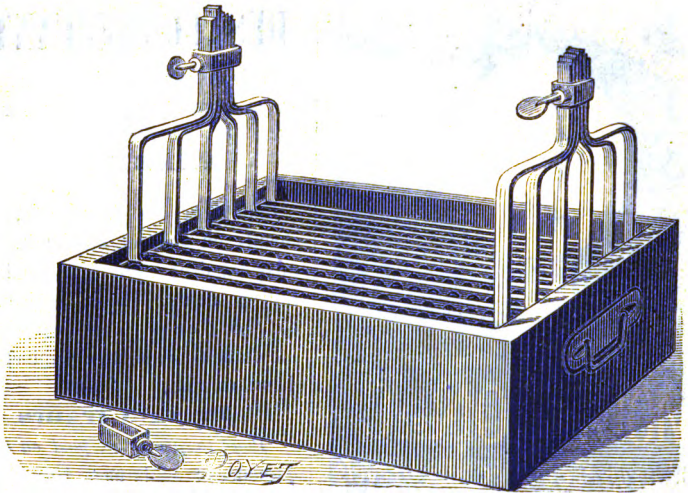
SYSTÈME DE KABATH

15, rue d'Argenteuil, 15

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE
Pesant environ : 20 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.

PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 8 kil.
Prix net. . . . . 30 fr.



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE....	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères — Varie selon la résistance extér.
PETIT MODÈLE....			

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

Digitized by Google

RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE DE ZURICH

PAR LE DOCTEUR VICTOR WIETLISBACH

Le principe fondamental du réseau téléphonique de Zurich est le principe de la *station centrale*. De cette station partent les fils destinés à desservir les abonnés. Ce principe a été connu avant l'invention du téléphone. Plusieurs années avant cette invention, il y avait, à New-York, des réseaux munis d'une station centrale, qui servaient aux communications télégraphiques et sont encore aujourd'hui en usage. Mais la découverte du téléphone devait seule montrer toutes les fécondes applications de ce principe; grâce à lui, elle est devenue la plus utile invention du temps présent, et a pu, dans l'espace de deux années, faire en quelque sorte, le tour du monde.

RÉSEAU

Quand un réseau n'est pas trop étendu, l'emploi d'une station centrale devient extrêmement avantageux. Les villes très considérables pourront seules exiger une installation trop coûteuse, car il sera fort difficile de faire converger en un point quelques milliers de fils conducteurs. A Zurich, les circonstances ont conduit à la création de deux stations centrales. La première fut construite dans l'été de 1880, à un moment où les transmissions téléphoniques n'étaient point encore répandues par toute l'Europe, et où l'on ne prévoyait en aucune manière l'extension que ce mode de communication devait prendre. Cette station fut donc établie en vue du service de 200 abonnés, avec la possibilité cependant de satisfaire aux besoins d'un plus grand nombre, c'est-à-dire de 3 à 400 environ. On s'aperçut bientôt que cette installation était insuffisante; aujourd'hui, le réseau dessert 500 abonnés et ce nombre s'accroît sans cesse. En outre, l'emplacement de la station fut reconnu défavorable. Des 400 abonnés que l'on avait alors, 220 se trouvaient dans la partie sud de la ville, 50 dans la partie nord, 100 dans les quartiers de l'est et 30 à l'ouest. Aussi, au lieu d'agrandir cette première station, on la

Digitized by Google

conserva telle quelle, mais on en construisit une seconde, située plus au sud.

FILS

Les fils sont aériens et fixés, souvent une centaine à la fois, sur les toits des maisons ou sur des poteaux. Les supports qui soutiennent ces fils ont d'abord été faits en bois, particulièrement dans les installations provisoires, alors que l'étendue du réseau peut s'accroître rapidement et qu'il faut pouvoir augmenter facilement le nombre de fils. De pareils supports avaient un aspect grossier et nécessitaient de fréquentes réparations. Aussi les fait-on maintenant en fer. Tous sont reliés au paratonnerre de la maison qui les porte. Si la maison n'a point de paratonnerre, le support en tient lieu; on le termine par une longue pointe de métal, et une chaîne assure sa communication avec le sol.

Le fil lui-même était précédemment en acier, avec un diamètre de 2 millimètres. Aujourd'hui, dans la ville, surtout pour la traversée des places et des rues, on fait usage d'un fil de 1 millimètre de diamètre, en bronze phosphoreux. Ce genre de fil donne de très bons résultats. D'après mes propres expériences et d'après celles qui ont été faites dans l'atelier d'épreuve des matériaux, sa résistance est de 70 à 90 kilogrammes par millimètre carré. Les anciens fils présentaient de petits éclatements intérieurs, des pailles; de plus, la matière en était trop dure. Ces défauts sont évités avec les fils dont on se sert actuellement, fils qui jouissent en outre de sérieux avantages : leur diamètre très petit les rend presque invisibles, à une certaine hauteur; pour la même cause, le vent et les orages ont peu de prise sur eux, et les supports sont moins massifs que par le passé. La tension des fils est également très faible, car la force qui se développe ne dépend pas seulement du diamètre du fil, mais surtout de la nature de ce fil; cet avantage a son importance, car la tension peut devenir considérable dans le cas de grands espaces et de maisons élevées.

Les lignes extrêmement étendues sont les seules où l'on emploie les fils d'acier; ces fils sont alors de 2 millimètres de diamètre, en acier Bessemer de Felten et Guillaume, avec une résistance de 250 kilogrammes. Les règlements de police

Digitized by Google

THE
JOHN CREAR

Nous avons tenu à décrire avec quelques détails ces appareils, qui nous paraissent bien combinés et susceptibles d'être avantageusement employés dans la pratique. Nous y reviendrons par la suite, si l'occasion se présente, pour faire connaître les résultats qu'ils auront permis d'obtenir ou les observations auxquelles leur usage aura donné lieu. C. M. GARIEL.

NOTE

SUR LA CONSTRUCTION DES TRANSMETTEURS A CHARBON

(2e ARTICLE)[1]

Nous avons précédemment exposé les conditions théoriques auxquelles doivent satisfaire les transmetteurs à charbon; il nous reste aujourd'hui à examiner comment nous pourrons faire entrer ces principes dans le domaine de la pratique et construire des appareils dont les divers éléments, convenablement proportionnés, concourent à produire les effets que nous aurons en vue.

On peut, en effet, se proposer divers buts en cherchant à développer la puissance des transmetteurs :

1° Augmenter la force et la netteté des sons produits dans les téléphones sur une ligne de longueur relativement restreinte, comme celles sur lesquelles ils sont d'ailleurs le plus généralement employés;

2° Accroître la portée de l'appareil, c'est-à-dire la distance à laquelle la transmission de la parole peut avoir lieu;

3° Actionner à la fois et par un seul fil de ligne un grand nombre de téléphones récepteurs;

4° Faire ce que j'appellerai de la téléphonie à grande puissance, c'est-à-dire reproduire la parole avec une sonorité telle qu'elle soit entendue dans toute une salle.

Nous examinerons successivement ces quatre points.

I

Le premier organe dont nous devons nous occuper, c'est le contact microphonique type, que nous grouperons ensuite à notre guise. C'est de lui que dépendra, pour tout l'appareil, le coefficient de sensibilité de notre formule fondamentale. Ce coefficient est toujours très-élevé

[1] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 471.

Digitized by Google

lorsque les contacts sont légers et délicats, mais pour éviter les ruptures de courant et les crachements qui s'ensuivent, il est alors nécessaire de les accompagner d'accessoires qui en rendraient la juxtaposition difficile (transmetteur de Blake). Au contraire, dans les transmetteurs où le contact est lourd (transmetteurs de Crossley, d'Ader), il n'y a jamais de crachements, et la modulation de la parole est très bonne, mais δ est très petit, et, par suite, le rendement de l'appareil est mauvais, l'amplitude des ondulations produites dans le courant étant trop restreinte.

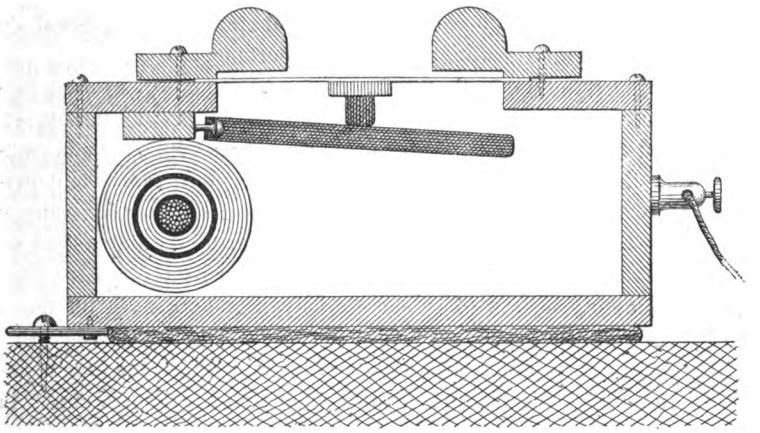
C'est donc entre ces deux extrêmes qu'il faut chercher, et la première idée qui se présente à l'esprit est d'employer le crayon primitif de M. Hughes, pour lequel on peut faire varier dans les plus grandes limites le coefficient de sensibilité en changeant l'inclinaison de la planchette sur laquelle il est fixé; mais ses contacts sont trop mobiles et sont sujets, d'un jour à l'autre, à des variations qui rendent le jeu de l'instrument incertain. La disposition qui semble préférable est celle qui consiste à suspendre le crayon de charbon par la partie supérieure et à le faire buter, *un peu au-dessous de son milieu*, sur un autre charbon. Une légère inclinaison (5 à 10 degrés) du crayon suffit à assurer l'adhérence du contact, et l'inertie de la partie inférieure lui donne une sorte de moelleux qui est particulièrement favorable à la reproduction des sons articulés.

L'appareil, dans son ensemble, se compose d'une plaque rectangulaire en bois dur ou mieux encore en tôle, épaisse de 7 à 8 millimètres et percée d'une ouverture elliptique dont le grand axe horizontal a $0^m,10$ et le petit axe $0^m,07$. Sur cette ouverture est placé un diaphragme mince en liège, maintenu par une large bague en bois qui en laisse la plus grande partie à découvert. Sur sa face postérieure, ce diaphragme porte un crayon collecteur placé horizontalement et dont la surface de contact est usée à la lime en biseau. Les crayons mobiles sont formés de baguettes de charbon à lumière, quadrangulaires, de 4 millimètres de côté et de 7 centimètres de longueur; ils sont percés à leur extrémité supérieure et enfilés les uns à côté des autres au nombre de cinq sur un fil de cuivre nickelé. On prend soin d'ailleurs de déposer galvaniquement du nickel sur la partie supérieure du crayon et sur le trou qui lui sert de pivot. On évite ainsi que le contact de suspension donne lieu à des effets microphoniques nuisibles, et on obtient de plus une diminution de résistance qui n'est pas négligeable.

L'inclinaison des baguettes une fois convenablement établie, toute espèce de réglage ultérieur est d'ailleurs superflu et les effets de l'appareil restent remarquablement constants.

Digitized by Google

L'ensemble que nous venons de décrire est enfermé dans une boîte plate en bois qui peut contenir en outre la bobine d'induction ou à son défaut une lourde plaque de plomb; la face postérieure de cette enveloppe qui doit s'appuyer sur le mur auquel l'instrument est suspendu est garnie d'une épaisseur de feutre destiné à amortir les vibrations transmises mécaniquement. Les communications à l'intérieur de la boîte sont faites au moyen de fils modérément tendus, entourés de coton et soutenus par des étouffoirs en feutre; il faut surtout éviter d'y employer des fils roulés en boudins qui entrent en vibration sous la plus faible influence et donnent alors à la voix une sonorité métallique désagréable.



La figure ci-dessus fait aisément comprendre ces combinaisons très simples qui, à défaut d'autre mérite, auraient celui d'un prix de revient extrêmement réduit.

Quant à l'ensemble de la station téléphonique, voici la disposition qui nous semble la plus pratique. Sous un petit pupitre fixé à la muraille se trouvent la bobine d'induction, le commutateur automatique qui établit les communications nécessaires et la sonnerie; au-dessus le bouton d'appel à trois contacts et le transmetteur; de chaque côté, sur deux fourches dont une commande le commutateur automatique, reposent deux téléphones Bell du plus simple modèle. Il y a grand avantage, on le sait, à avoir un récepteur pour chaque oreille, mais il est tout à fait superflu avec le transmetteur que nous venons de décrire, d'employer les instruments plus ou moins perfectionnés qu'on a préconisés dans ces derniers temps.

La résistance d'un contact microphonique établi comme nous

Digitized by Google

venons de l'indiquer est d'environ 25 ohms; les cinq contacts réunis en quantité auront donc une résistance de cinq ohms.

La résistance de la pile devant être égale, nous la composerons de deux éléments de Leclanché à une plaque agglomérée disposés en tension ou bien de quatre éléments nouveau modèle. On aurait dans le premier cas pour constantes de la pile :

$$R_p = 5 \text{ ohms}, \qquad e = 2{,}5 \text{ volts},$$

et dans le second :

$$R_p = 5 \text{ ohms}, \qquad e = 5 \text{ volts}.$$

On emploie d'ailleurs pour parler la totalité de la pile qui sert aux appels, et c'est là, au point de vue du fonctionnement général de l'appareil, une simplification qui a son importance.

La bobine d'induction doit, comme nous l'avons vu, avoir également un circuit inducteur d'une résistance de 5 ohms; on ne saurait, pour ainsi dire, lui donner de trop grandes dimensions; nous la composerons donc de 84 mètres de fil de $0^{mm},7$ pour son circuit primaire. Nous donnerons à son fil secondaire une résistance équivalente à celle de la ligne, soit 100 ohms, et il sera formé de 600 mètres de fil de 3 millimètres et demi. La bobine aura ainsi un diamètre total de 6 centimètres et une longueur de 12 centimètres avec un poids de 900 grammes.

On pourra, d'un autre côté, donner à chaque téléphone une résistance de 50 ohms et les placer en tension l'un sur l'autre et sur la bobine.

II

Étudions maintenant le fonctionnement de l'appareil que nous venons de décrire:

Les trois résistances fondamentales R_p, R_m et R_b étant respectivement égales à 5 ohms, e égal à 500 volts, l'intensité du courant permanent est de 0,333 ampères.

La formule $\text{ampl.} = \frac{e\delta}{9R_m}$ nous donne alors pour valeur de l'amplitude de l'ondulation dans le circuit primaire 0,00666 ampères, le coefficient δ pouvant être fixé à environ 0,06.

La bobine d'induction joue le rôle de modificateur du courant, mais les principes généraux de la transformation de l'énergie ne permettent pas de supposer un instant qu'elle produise dans son circuit secondaire des courants d'une intensité supérieure aux variations de celui qu'elle reçoit dans le primaire; ces courants seraient

Digitized by Google

tout au plus égaux, en admettant que la bobine soit un transformateur parfait, et, comme ils se développent dans un électromoteur ayant pour résistance 100 ohms, ils dériveraient alors d'une force électromotrice de 0,66 volts et l'intensité dans le circuit général composé du circuit secondaire des deux bobines des deux téléphones et de la ligne serait donc (pour une ondulation moyenne) 0,00132 ampères.

D'autre part, la voix humaine est formée de sons d'une hauteur très différente, maisqui ont presque tous des harmoniques très élevés, et, si certains sons graves comme l'*o*, l'*a* ne comportent qu'un assez petit nombre de vibrations par seconde, certaines consonnes au contraire, l's, le *z* par exemple, en produisent un grand nombre. On peut (en moyenne) évaluer à 1000 vibrations par seconde la hauteur des sons dont l'assemblage constitue le langage articulé, et chacune d'elles donnera lieu dans notre transmetteur à un courant de 0,00132 ampères suivi d'un courant égal de sens contraire. Un de ces courants d'une durée de 1/2000 de seconde correspond donc à une quantité d'électricité de 0,00000066 coulombs. Telle est la minime quantité de fluide qu'une ondulation microphonique met en mouvement, et encore cette évaluation est évidemment exagérée, car dans toutes nos hypothèses nous avons toujours pris les chiffres les plus forts, et en dernier lieu nous avons admis, ce qui est loin d'être exact, que les courants ondulatoires auraient pendant toute leur durée leur intensité maxima.

Ce qui précède peut faire comprendre pourquoi les transmissions téléphoniques sont impossibles par les conducteurs qui offrent quelque capacité électrostatique : une quantité d'électricité aussi infime ne suffit à charger, par exemple à la tension initiale de 0,68 volts, que 3 milles de câble sous-marin (d'une capacité de 0,33 microfarad par mille). Au delà de cette longueur le câble se charge incomplètement à chaque ondulation, et, si la parole quoique affaiblie peut être perçue beaucoup plus loin, c'est grâce à l'exquise sensibilité du téléphone.

Sur les lignes aériennes dont la capacité est incomparablement moindre, la longueur de fil qui peut se charger à chaque ondulation est beaucoup plus grande, mais à partir d'une certaine distance, il y a là cependant une cause d'affaiblissement des sons qui contribue, avec beaucoup d'autres d'ailleurs, à rendre les transmissions impossibles.

Nous pouvons, il est vrai, remédier en partie à cet inconvénient, puisque nous sommes maîtres d'augmenter à notre guise l'intensité correspondant à chaque ondulation, et, par suite, la quantité d'électricité projetée sur la ligne; mais il ne faut pas perdre de vue que cette augmentation d'intensité dérive d'une augmentation de la force

Digitized by Google

électromotrice de la pile à laquelle doit correspondre une augmentation dans les dimensions de la bobine d'induction. C'est là un point d'une importance capitale. Nous avons en effet supposé jusqu'ici que les bobines étaient des transformateurs parfaits, ce qui est loin de la vérité; elles ne se rapprochent de cette perfection que si leurs proportions ne s'éloignent pas trop de celles indiquées par la théorie.

Avec celles qui sont employées ordinairement, on constate aisément qu'on arrive très-vite à un maximum de rendement, de sorte que c'est en pure perte qu'on donnerait à la pile un accroissement trop considérable. Les appareils destinés à fonctionner à des distances un peu grandes et qui par conséquent seront actionnés par des piles puissantes devront donc, par une corrélation indispensable, être munis de bobines très pesantes et dans lesquelles les réactions d'induction s'effectuent sur de grandes masses de métal.

III

Il peut se présenter un cas dont les considérations que nous avons exposées vont nous donner encore la solution simple et rationnelle : c'est celui où l'on veut utiliser le développement de la puissance du transmetteur pour actionner un grand nombre de téléphones récepteurs par un fil unique.

Supposons par exemple que ces téléphones soient au nombre de 100 et que chacun d'eux ait une résistance de 100 ohms; on les divisera en 10 séries de 10 en tension, de sorte que leur résistance d'ensemble sera encore de 100 ohms, et, si la ligne a de son côté une longueur de 10 kilomètres, soit environ 100 ohms, on donnera au circuit secondaire de la bobine une résistance de 200 ohms. D'autre part, on emploiera une pile de 98 éléments disposés en 14 séries de 7 éléments, ce qui donnera $Rp = 1$ ohm, $e = 10{,}5$ volts : son courant traverse un microphone à 25 contacts dont la résistance sera également de 1 ohm et le circuit primaire de la bobine qui aura aussi 1 ohm de résistance.

La formule $\text{ampl.} = \frac{e\delta}{9Rp}$ donne dans ces conditions 70 milliampères pour valeur de l'amplitude de l'ondulation moyenne, et on peut facilement calculer, d'après ce qui précède, que chaque série de 10 téléphones sera traversée, à chaque vibration, par un courant de 3,5 milliampères, ce qui est suffisant et bien au delà pour les faire parler normalement. La bobine d'induction devra, bien entendu, avoir des dimensions considérables. En la faisant de 10 à 15 kilogrammes on restera encore bien au-dessous de ce qu'indique le calcul.

GASTON BELLE.

Berne, le 15 octobre 1882.

Digitized by Google

TRANSMISSION ÉLECTRIQUE DE LA FORCE A DISTANCE

Dans les transports d'Énergie, avec deux machines dynamo-électriques identiques, le rapport des vitesses n'exprime pas la valeur du rendement ; le rendement égale le produit du rapport des vitesses par le rapport des champs (Application à l'expérience de M. Marcel Deprez, de Miesbach à Munich).

Déjà dans une série d'études sur les machines électriques d'après leur déterminante, communiquées à l'Académie des sciences sous forme de notes, dont les titres seuls ont été insérés aux *Comptes rendus*, j'ai analysé les raisons théoriques qui, pour chaque régime (allure-intensité) différencient les deux éléments réflexes (électrique et magnétique) d'une même machine, selon que cette machine est actionnée mécaniquement pour engendrer des courants électriques, ou est actionnée électriquement pour engendrer du travail mécanique.

Or, le n° 15 du tome XCV des *Comptes rendus* (9 octobre 1882) insère à la page 633 une note de M. Marcel Deprez, dont les conclusions me prouvent que, dans l'intérêt de la science et de ses applications, il est indispensable d'appeler l'attention sur les résultats des travaux dont je viens de parler, qui sont assez nets pour se prêter à toutes les traductions numériques.

M. Marcel Deprez communique les données d'une intéressante expérience sur le transport du travail à grande distance qu'il vient de réaliser de Miesbach à Munich (57 kilomètres de ligne télégraphique aérienne). D'après la note, la machine Gramme récepteur à Munich développe un demi-cheval, mesuré au frein, à l'allure de 1500 tours par minute, l'allure de la machine Gramme identique générateur à Miesbach étant de 2200 tours. M. Marcel Deprez en conclut : *Qu'abstraction faite des résistances passives de toute nature, le rapport du travail récupéré à Munich, au travail dépensé à Miesbach, était de* $\frac{1500}{2200}$, *soit plus de* 60 *pour* 100.

Digitized by Google

C'est en s'écartant du théorème dont l'énoncé sert de titre à la présente note, que M. Marcel Deprez a commis, dans l'affirmation précédente, une erreur qui est très loin d'être négligeable, puisque je vais montrer que, dans cette expérience, *le rendement, au lieu d'être environ de* 60 *pour* 100, *est environ de* 20 *pour* 100, c'est-à-dire environ trois fois plus petit que ne l'a cru l'auteur de l'expérience.

La note précitée, en dehors des allures des machines et du travail récolté, donne seulement les chiffres de la résistance (au repos) de chacune des deux machines, 470 ohms, et de la résistance totale (aller et retour) du circuit télégraphique, 950 ohms. Il n'y aurait pas là les éléments nécessaires à une appréciation numérique, mais je trouve la série des chiffres suivants dans une récente publication qui relate l'expérience de Munich (*Bulletin de la Compagnie internationale des téléphones*) : Puissance transportée à Munich, $\frac{1}{2}$ cheval; résistance de chaque machine, 460 ohms; résistance de la ligne, 1000 ohms; allure par minute du générateur à Miesbach, 2100 tours, et du récepteur à Munich, 1400 tours; différence du potentiel aux bornes du générateur, 2400 volts, et aux bornes du récepteur, 1600 volts; régime de circulation électrique, 0,5 ampère. On voit que les deux sources d'informations présentent, dans ce qu'elles ont de commun, une concordance suffisante pour qu'il soit légitime de prendre l'une et l'autre comme base d'un calcul approximatif. Je fais remarquer qu'il paraît plus rationnel de ne pas faire de mélange et de sélection entre les deux sources d'informations, et de prendre en premier lieu les chiffres de la source la plus complète qui peuvent se rapporter à un régime un peu différent du régime de l'expérience que note M. Deprez. Appelons i le courant de régime, E la force électromotrice du générateur, e celle du récepteur, r la résistance du générateur à son régime de marche, ρ celle du récepteur, R celle de la ligne, ε la différence de potentiel aux bornes du générateur, ε_1 celle aux bornes du récepteur, t le travail mécanique récolté par seconde (kilogrammètres), t' celui régénéré passivement. Nous avons, en négligeant d'abord le travail des résistances passives :

$$(\alpha)\quad \varepsilon_1 i = gt + i^2\rho$$

Digitized by Google

d'où :

$$\rho = \frac{\varepsilon_1 i - gt}{i^2} \qquad \rho = \frac{1600 \times 0.5 - 10 \times 37.5}{0,5^2} = 1700 \text{ ohms},$$

et alors :

$$(\beta)\ e = \varepsilon_1 - i\rho = 1600 - 0,5 \times 1700 = 750 \text{ volts},$$

ou :

$$(\beta)\ e = \frac{gt}{i}.$$

Mais la résistance de la machine au repos est de 460 ohms, l'accroissement pour l'allure du récepteur est 1700 — 460 = 1240 ohms, ce qui correspond à un accroissement de : $\frac{1240 \times 2100}{1400}$ ou 1860 ohms pour l'allure du générateur, dont alors la résistance est $r = 460 + 1860 = 2320$ ohms, et puisque $E = \varepsilon + ri$ (γ), il vient $E = 2400 + 2320 \times 0,5 = 3560$ volts, ce qui nous montre que le rendement $\frac{ei}{Ei}$ ou $(\delta)\ \frac{e}{E} = \frac{750}{3560} = 21,06$ pour 100, et cela en admettant que l'intensité n'est pas plus faible au récepteur qu'au générateur, sans quoi le rendement serait encore abaissé de ce chef. Comme vérification, nous devons avoir :

$$i = \frac{E - e}{r + R + \rho} = \frac{3560 - 750}{2320 + 1000 + 1700} = 0,55 \text{ ampère}.$$

D'après cela, les dérivations par les poteaux télégraphiques auraient abaissé l'intensité d'origine de 5 centièmes d'ampère, soit de sa onzième partie, sur une longueur totale de plus de 100 kilomètres de fil, dont les potentiels positifs et négatifs différaient graduellement de celui de la terre, de 1200 à 800 volts. Si nous voulons tenir compte du travail t' régénéré passivement par seconde sur le récepteur, les formules deviennent :

$$(\alpha)\ \varepsilon_1 i = g(t + t') + i^2 \rho_{i'},$$

d'où :

$$\rho_{i'} = \frac{\varepsilon_1 i - g(t + t')}{i^2}, \quad (\beta)\ e_{i'} = \varepsilon_1 - i\rho_{i'} - \frac{gt'}{i},$$

et comme

$$\rho_{i'} = \rho_0 - \frac{gt'}{i^2},$$

Digitized by Google

on a aussi :

$$(\beta)\quad e_{t'} = \varepsilon_1 - i\rho_0 = e_0 = \frac{gt}{i}$$

ce qui devait être à priori. Le travail passif t' est facile à mesurer dynamiquement et même électriquement, d'après une méthode que j'ai communiquée et qui a été insérée aux *Comptes rendus*. En l'absence de mesures directes, nous pouvons, par exemple, taxer cette consommation passive au $\frac{1}{10}$ de la puissance mécanique régénérée sur le récepteur, c'est-à-dire à 3,75 kilogrammètres par seconde. Les formules ci-dessus nous donnent alors pour $t = 37{,}5$ et $t' = 3{,}75$: $\rho = 1550$ ohms, $e = 750$ volts, sans changement, accroissement pour 1400 tours $= 1080$ ohms, $r = 470 + \frac{1080 \times 2100}{1400} = 2090$ ohms. L'équation (γ) devient $E' = 2400 + 2090 \times 0{,}5 = 3445$; l'équation (ε) donne $\frac{e}{E} = \frac{750}{3445} = 21{,}77$ pour 100. Nos conclusions subsistent donc intégralement. En prenant, comme ici, les chiffres de résistances inertes de la note de M. Deprez, on aurait :

$$i = \frac{E - e}{r + R + \rho} = \frac{5445 - 750}{1550 + 950 + 2090} = 0{,}58 \text{ ampère.}$$

D'après les différences de potentiel observées aux deux bouts du fil de ligne de 950 ohms (2400 et 1600 volts) $800 - 475 = 325$ volts se seraient perdus graduellement en route par dérivation ; si nous en tenons compte au numérateur, nous retombons naturellement sur l'intensité observée à Munich, $\frac{1}{2}$ ampère ; la division donne 0,51 ampère.

Le genre de calcul que je viens d'effectuer montre combien est utile et pratique la considération de l'accroissement de la résistance intérieure des machines en marche ; on voit avec quelle facilité elle m'a permis de rectifier une erreur grave, et de prévoir numériquement le chiffre que l'on doit trouver pour le rendement de l'expérience de M. Marcel Deprez, lorsqu'on mesurera à Miesbach la puissance mécanique dépensée par le générateur, mesure qui sera particulièrement facile et exacte si, comme on l'a dit, le générateur est actionné par un moteur à gaz

Digitized by Google

qui lui est spécialement affecté. On arrivera à ce résultat en admettant, bien entendu, que les chiffres 2400 et 1600 volts, aux bornes des machines, soient exacts pour les allures 2100 et 1400 tours, et l'intensité 0,5 ampère à l'arrivée. Ces chiffres ont été donnés à Munich par l'ingénieur qui a exécuté l'expérience, sur les indications de M. Marcel Deprez[1]. S'il y a des dérivations sur la ligne, I étant l'intensité de départ et i l'intensité d'arrivée, la formule du rendement est la suivante, dans laquelle N est le nombre de tours du générateur, n celui du récepteur, a la résistance de chacune des machines au repos :

$$\text{Rendement} = \frac{gt}{\varepsilon I + I^2\left[\frac{N}{n}\left(\frac{\varepsilon_1}{i} - g\frac{t+t'}{i^2}\right) - a\frac{N-n}{n}\right]}.$$

Avec les chiffres, supposés exacts, dont nous sommes partis, et en remontant à l'intensité d'origine par un calcul de fausse position, on trouverait $I = 0{,}65$ ampère, ce qui réduirait le rendement à moins de 15 pour 100.

Au lieu de cette formule approchée, qui tire parti d'une seule expérience, j'emploie, quand je suis maître des essais, la formule exacte relative aux lignes imparfaitement isolées. J'aurais pu appliquer immédiatement la formule d'une ligne parfaitement isolée, mais j'ai jugé intéressant de suivre la filière de reconstitution de tous les éléments électriques. Cette méthode électrique, avec les instruments exacts actuels pour mesurer les courants et les différences de potentiel, détermine le travail du générateur beaucoup plus exactement que le dynamomètre de transmission ; pour 2200 tours par minute, l'erreur qu'il commet sur l'effort et, par suite, sur le travail d'un tour, se trouve amplifiée plus de 36 fois dans la détermination du travail par seconde.

En l'espèce, quand il a admis que le rendement de son transport d'Énergie sous forme mécanique était égal au rapport des vitesses, M. Deprez a admis implicitement l'égalité des valeurs des champs magnétiques du générateur et du récepteur, tandis que, par suite des actions réflexes dont j'ai parlé (circulation électrique en mouvement et magnétisme inducteur), le champ

[1] J'ai acquis la preuve de l'authenticité de ces chiffres.

Digitized by Google

générateur était plus intense que le champ que constituerait la même circulation électrique, l'anneau au repos ou tournant à circuit ouvert, et, au contraire, le champ récepteur était moins intense que ce champ non influencé, de telle sorte que, *dans l'expérience Miesbach-Munich, le champ du récepteur était en réalité trois fois moins intense que le champ magnétique du générateur.*

G. CABANELLAS.

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES [1]

DE MM. W. E. AYRTON ET J. PERRY

(4e ARTICLE) [2].

9. *Ohmmètre.* — Cet instrument, construit comme les précédents par MM. Paterson, sert à mesurer la résistance d'une portion de circuit électrique traversé par un fort courant. Actuellement les résistances des champs magnétiques, les bobines des lampes électriques, etc...., sont mesurées avec le pont de Wheatstone, quand ils sont froids, et on calcule leur résistance à l'état chaud en évaluant approximativement la température. Une méthode meilleure consiste à arrêter brusquement le courant et à mesurer rapidement la résistance avant que le circuit ait le temps de se refroidir. Cette méthode ne peut également conduire qu'à des résultats approximatifs et elle n'est naturellement pas applicable à la résistance, soit des lampes à arc, soit des lampes à incandescence. En pareil cas il convient de mesurer le courant principal en ampères avec un ammètre, la différence de potentiel en volts, avec un voltmètre, entre les deux bornes de la lampe, puis de diviser la seconde lecture V par la première A, et l'on obtient ainsi la résistance cherchée R. Nous avons l'habitude d'employer cette méthode non seulement pour mesurer la résistance des lampes, mais aussi pour mesurer la résistance d'un circuit traversé par un courant.

Pour éviter cependant de faire deux mesures, nous avons ima-

[1] Mémoire lu à la Société des ingénieurs de télégraphes et des électriciens.
[2] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 560, et t. IV, p. 19 et 71.

Digitized by Google

giné il y a quelques mois un instrument que nous avons perfectionné depuis, pour n'avoir qu'une seule lecture à faire, et cet instrument, appelé ohmmètre, diffère du dynamomètre électrique en ce que ce dernier mesure le produit VA, tandis que le premier mesure le rapport $\frac{V}{A}$.

Cet instrument se compose de deux bobines, l'une de gros fil, l'autre de fil fin. Elles ont leurs axes placés à angle droit l'une sur l'autre, et le courant qui les traverse agit sur la même aiguille. Le courant total traversant le gros fil mesure A et la

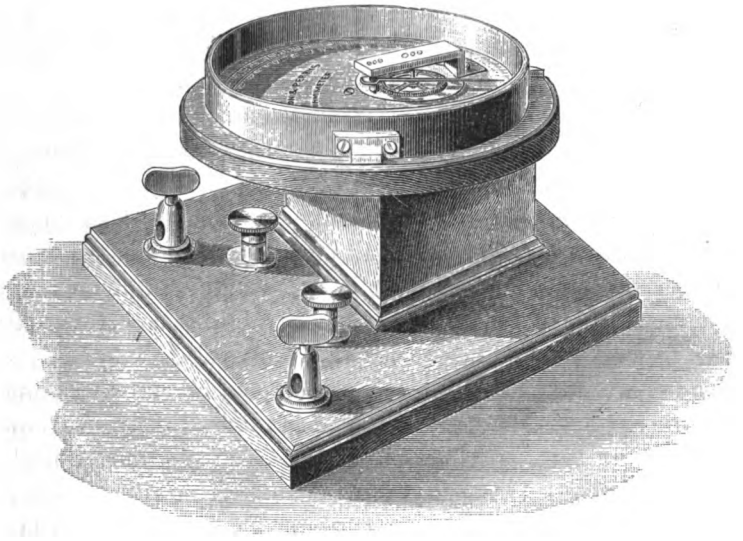


Fig. 8. — Ohmmètre.

dérivation traversant le fil fin mesure V, différence de potentiel aux deux extrémités du circuit dont on veut mesurer la résistance ; les forces exercées par ces courants ont des directions rectangulaires, donc la déviation de l'aiguille peut mesurer $\frac{V}{A}$. En donnant au circuit et à l'aiguille la forme mathématique convenable, nous avons réussi à obtenir l'instrument représenté sur la figure 8, dans lequel les déviations à partir du zéro sont directement proportionnelles aux valeurs de $\frac{V}{A}$, c'est-à-dire aux valeurs de la résistance que l'on veut mesurer.

Digitized by Google

Quand on ne se sert pas de l'instrument, il n'y a pas de force agissant sur l'aiguille et l'index reste par conséquent dans une position quelconque. En faisant passer le courant principal dans le gros fil, par les bornes extérieures, l'aiguille se place immédiatement parallèlement à l'axe de la bobine à fil fin et l'index vient au zéro. Si maintenant les fils sont adaptés aux bornes intérieures plus petits, conduisant à la bobine à fil fin et les autres extrémités de ces deux fils sont attachées en un *même* point du circuit principal, l'index reste au zéro, indiquant qu'il n'y a pas de résistance dans le circuit principal entre les deux points d'attache des fils fins. Si ces fils sont séparés par exemple par le champ magnétique d'une machine dynamo-électrique, l'index indique immédiatement la résistance du champ magnétique, etc. On verra qu'on peut mesurer à un moment quelconque la résistance d'une partie du circuit sans faire intervenir le circuit principal.

Dans la pratique, l'ohmmètre est simplement placé en un endroit quelconque dans le circuit principal, et quand on désire mesurer la résistance d'une partie du circuit il suffit de relier au moyen de deux fils fins, les deux extrémités de cette partie du circuit aux deux petites bornes intérieures de l'ohmmètre.

En employant la roue et le pignon, on peut obtenir une déviation de l'index de 320 degrés environ, et dans l'instrument qui est sous vos yeux, une déviation de 60 degrés correspond à 1 ohm, de sorte qu'on peut faire exactement et rapidement la mesure de résistances jusqu'à 6 ohms à 1/60 près. En changeant les résistances des deux bobines, la résistance à mesurer peut correspondre à telle déviation qu'il nous plaira.

Un grand avantage de l'ohmmètre consiste en ce qu'il nous permet de nous passer des résistances des bobines dans les expériences sur les machines dynamo-électriques. Ceux qui ont employé la résistance des bobines dans ce but, connaissent les difficultés de faire des bobines de dimension convenable, dont les résistances ne varient pas sensiblement avec des courants de 30 ou 40 ampères. Les bobines ne peuvent pas être facilement construites pour se refroidir assez vite, afin d'éviter l'accroissement sensible de résistance par le passage du courant.

10. *Electromètre à cylindre et à ressort.* — Pour mesurer des

Digitized by Google

différences de potentiel supérieures à 500 volts, les instruments que nous avons décrits précédemment sont insuffisants et l'on doit avoir recours à une modification portative de l'une des formes de l'électromètre de Thomson. Nous en avons imaginé deux ou trois sortes, dont l'une est sous vos yeux.

Deux pièces verticales en métal, formant une portion d'une surface cylindrique, sont reliées à un arbre vertical reposant sur une crapaudine en rubis, et forment l'aiguille de l'électromètre. Cet arbre est fixé à l'une des extrémités d'un ressort à boudin excessivement fin dont l'autre extrémité est fixée sur le cadran, qui est lui-même électriquement relié à l'une des bornes A. Ce ressort remplit deux buts : le premier de donner à l'aiguille la force directrice, le second de maintenir la communication électrique sur l'aiguille qui se meut à l'intérieur de quatre pièces de bronze verticales formant un cylindre presque tout entier, d'un rayon un peu plus grand que celui de l'aiguille et qui remplace le quadrant de l'électromètre ordinaire. Ils sont électriquement réunis deux par deux comme le montre la figure 9; une paire est en même temps reliée à l'aiguille par l'intermédiaire du petit ressort représenté sur la figure par une spirale.

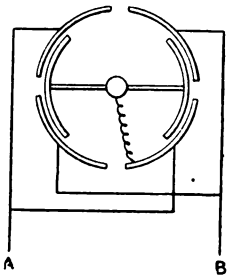


Fig. 9.

Si l'on maintient entre A et B une différence de potentiel E, il en résulte une déviation D proportionnelle au carré de E, comme on peut le démontrer facilement.

Cette méthode bien connue qui consiste à relier l'aiguille aux quadrants d'un électromètre de Thomson ne fournit pas un instrument aussi sensible que celui que l'on obtient en donnant à l'aiguille une charge indépendante; mais elle a le grand avantage de permettre d'employer l'instrument pour mesurer des forces électromotrices changeant rapidement de sens aussi bien que pour mesurer des forces électromotrices de même sens. On ne peut employer avec toute satisfaction un dynamomètre ou un galvanomètre à fil fin pour mesurer des forces électromotrices changeant de sens même assez lentement à cause du retard provenant de la *self induction*.

Digitized by Google

La modification spéciale que nous venons de décrire a sur l'électromètre à quadrant l'avantage d'être portative. L'aiguille n'a qu'un faible moment d'inertie et en même temps elle est toujours très près des surfaces attractives; l'instrument peut donner des indications presque instantanées (*dead-beat*) et il est suffisamment sensible pour mesurer les grandes forces électromotrices pour lesquelles il a été imaginé.

11. Si l'on veut mesurer le travail électrique dépensé dans une partie PQ d'un circuit transmettant un courant alternatif, on peut mesurer l'intensité du courant avec un ammètre convenable et en même temps la différence de potentiels entre P et Q avec un électromètre. La disposition suivante de l'électromètre permet de mesurer avec le même instrument le produit moyen de l'intensité du courant alternatif par la différence de potentiels entre les bornes P et Q :

Supposons que l'on veuille mesurer l'énergie électrique dépensée dans une portion de circuit principal entre deux points A et B dont les potentiels sont respectivement P et Q. Relions ces deux points aux cylindres opposés de l'électromètre précédent. Plaçons dans le circuit principal, d'un côté de la portion A B (par exemple sur le côté A), une résistance R n'ayant pas de *self induction*, et soit C son autre extrémité où le potentiel est S, et qui est reliée au cylindre mobile de l'électromètre; la déviation obtenue D mesure la valeur moyenne de $(P-Q)\left(S-\frac{P+Q}{2}\right)$.

Relions maintenant l'aiguille avec A au lieu de C; la déviation D′ mesure la valeur moyenne de $(P-Q)^2$. D'où D — D′ mesure la valeur moyenne de (P — Q) (S — P) qui est évidemment R fois la valeur de l'énergie dépensée dans la portion du circuit A B.

On peut faire une variante sur le second essai en reliant l'aiguille avec un point D situé entre le circuit additionnel de résistance, et tel que la résistance entre A et D soit $\frac{R}{2}$; dans ce cas la déviation D″ mesure la valeur $(P-Q)\left(\frac{S+P}{2}-\frac{P+Q}{2}\right)$; donc D — D″ mesure la valeur moyenne de $\frac{(P-Q)(S-P)}{2}$, c'est-à-dire $\frac{R}{2}$ fois la valeur moyenne de l'énergie dépensée. (*A suivre.*)

Digitized by Google

L'ÉCOLE MUNICIPALE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES

Nous avons déjà signalé la création de cette nouvelle École, ou pour mieux dire le projet de création tel qu'il a été adopté par le Conseil municipal de Paris. Aujourd'hui nous nous trouvons en présence d'un fait accompli, et nous croyons devoir revenir avec quelques détails sur ce sujet, qui peut avoir une influence énorme, notamment sur le développement de l'industrie électrique dans notre pays.

L'École qui vient de se fonder et qui doit comprendre trois années, en a nécessairement une seule pour commencer : il y avait trente places à accorder. Malheureusement, le programme d'administration fut porté trop tard à la connaissance du public, et le nombre des candidats fut très inférieur à ce que, certainement, il sera dès l'année prochaine, eu égard à l'évidence des besoins auxquels répond cette École et aux avantages qui sont faits aux élèves. Comme conséquence aussi, le niveau des examens ne fut pas aussi élevé qu'on sera en droit de l'exiger par la suite : cependant, malgré l'indulgence dont il a été nécessaire de faire preuve, on n'a admis que vingt-neuf élèves qui ont été jugés posséder les connaissances nécessaires pour pouvoir suivre fructueusement les cours.

Une installation provisoire a été établie dans les bâtiments de l'ancien Collège Rollin. Les cours commenceront dès les premiers jours de novembre.

L'École existe, elle va fonctionner, on est sorti des projets et l'on est arrivé à la réalisation. Nous nous proposons de suivre de près ses progrès, et nous commencerons tout d'abord par en faire connaître la composition actuelle.

L'École, dont l'emplacement définitif n'est pas encore fixé, est placée sous la direction d'un conseil d'administration et de perfectionnement dont la composition avait été fixée dans le projet adopté par le Conseil municipal, et qui comprend actuellement,

Digitized by Google

en plus des professeurs de l'École dont nous parlerons ci-après, les noms suivants :

MM. Darlot, conseiller municipal;
Germer-Baillière, id.;
Le docteur Levraud, id.;
Marsoulan, id.;
Carriot, directeur de l'enseignement primaire de la Seine;
Friedel, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences;
Gariel, membre de l'Académie de médecine, ingénieur en chef des ponts et chaussées;
Lauth, administrateur de la manufacture de Sèvres.
Porgher, directeur de l'école Turgot.

Le directeur, qui, d'après le projet, doit être en même temps professeur de chimie, est M. Schützenberger, professeur au Collège de France, dont la grande valeur est trop connue pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les avantages précieux que l'École doit retirer de son concours.

Les autres professeurs, qui ont été nommés également par le préfet sur la proposition de la commission qui avait élaboré le premier projet, sont :

Pour les mathématiques et la mécanique :

MM. A. Lévy, ancien élève de l'École polytechnique, physicien à l'observatoire de Montsouris;
C. Rozé, répétiteur adjoint et conservateur des collections de mécanique à l'École polytechnique.

Pour la chimie :

MM. Schutzenberger, professeur au Collège de France, directeur de l'École;
Henninger, professeur agrégé à la Faculté de médecine;
Silva, chef des travaux analytiques à l'École centrale.

Pour la physique :

MM. Baille, répétiteur à l'École polytechnique;
Dommer, ancien élève de l'École centrale;
Hospitalier, ancien élève de l'École centrale.

Digitized by Google

Les préparateurs, dont l'importance est grande dans une école de ce genre, seront nommés ultérieurement. Nous ferons également connaître, par la suite, la manière dont les professeurs se seront réparti les diverses parties des cours, et nous donnerons en détail les programmes de physique qui auront été adoptés.

L'École de physique et de chimie industrielles a été créée pour former pour l'industrie des ingénieurs, des directeurs d'usine : c'est là le but vers lequel elle doit tendre, et c'est ce qui explique le caractère assez élevé de certaines parties du programme. Est-ce à dire que tous les élèves en profiteront également? On ne saurait l'espérer absolument; mais, en tout cas, les élèves qui n'auront pu satisfaire entièrement aux examens de sortie, posséderont de sérieuses connaissances qui leur permettront de se placer avantageusement en sous-ordre et de manière à rendre des services réels. C'est dire, par conséquent, que si le travail manuel du bois, du métal, du verre, ne doit pas être négligé, il ne saurait faire la base de l'enseignement, qui doit reposer sur des connaissances théoriques. Aussi, faut-il considérer que les mathématiques sont une des parties capitales de l'enseignement de la première année, et faut-il insister sur la nécessité de n'accepter comme élèves que des jeunes gens possédant sur cette science des notions sinon très étendues, au moins très précises. Il importe de remarquer que ces connaissances mathématiques, qui ne comprennent d'ailleurs que des notions *élémentaires*, sont plus nécessaires même que les connaissances en physique et en chimie. Ces dernières sciences seront étudiées à nouveau, en effet, dans leur ensemble, dans le cours de première année qui, en ce qui concerne les mathématiques, au contraire, ne comportera plus les *élémentaires*, mais correspondra à peu près aux matières d'un cours de *spéciales*. Nous croyons savoir que le conseil de perfectionnement est décidé à entrer dans cette voie : déjà il a fait, pour l'année prochaine, un programme d'admission qui est plus étendu pour la partie mathématique (nous le donnerons ultérieurement), et, de plus, on a mis à l'étude la proposition de donner, dans les examens d'admission, un coefficient prépondérant à la partie mathématique.

En ce qui touche l'organisation des cours et des manipula-

Digitized by Google

tions, rien d'absolument précis n'est encore déterminé, et, dans une création aussi nouvelle, qui n'a pas d'analogue dans notre pays, il est impossible qu'il n'y ait pas quelques hésitations. Mais l'expérience de la première année qui commence sera instructive, les professeurs sont jeunes et pleins d'ardeur, et le conseil d'administration et de perfectionnement semble désireux de rompre avec la routine. Aussi, nous plaisons-nous à espérer que, surtout pour la physique, nous ne verrons pas se reproduire une fois de plus ces vieux programmes, que depuis tant d'années les administrations diverses copient à l'envi (et nous parlons même des écoles les plus savantes), se bornant à y ajouter, de temps à autre, un mot nouveau qui jure avec l'esprit ancien qui règne à chaque ligne. Qu'on laisse de côté ces programmes; que les professeurs s'inspirent de cette heureuse situation, qui leur permet de faire des cours qui soient au niveau des connaissances et des idées actuelles, et ils trouveront certainement dans le Conseil un sérieux appui. Les chimistes, pour tout ce qui n'est pas l'enseignement classique qui persévère, ont déjà rompu avec les anciennes méthodes d'exposition et les théories surannées; que les physiciens en fassent autant, qu'ils introduisent, par exemple, dans l'étude de l'électricité, les notions qui ont cours maintenant dans l'industrie, et ils auront aidé grandement au développement de cette science dans notre pays.

Nous nous proposons de suivre avec intérêt l'École de physique et de chimie industrielles, et nous ferons part à nos lecteurs des observations diverses auxquelles elle nous paraîtra devoir donner lieu.

Nous donnons ci-après la liste par ordre de mérite des élèves admis à l'École de physique et de chimie industrielles :

MM. Roux, Savreux, Breton, Perrin (C.-F.), Perdriset, Ottener, Schützenberger, Cusson, Hering, Bracq;
Bohain, Schmeltz, Vaché, Échalard, Varet, Collignon, Perrin (G.), Robert, Conac, Laze;
Séquard, Barbe, Pierron, Halphen, Laurin, Deperdussin, Girard, Blanc, Blanchot.

Digitized by Google

En ce qui concerne la physique, à l'examen écrit, 15 candidats avaient obtenu des notes comprises entre 15 et 20 ; 6 avaient des notes de 10 à 15 ;

A l'oral, 14 ont obtenu des notes de 15 à 20 et 7 des notes de 10 à 15.

Pour l'ensemble des épreuves, le maximum étant de 380 points, 4 élèves ont obtenu un total supérieur à 300; 12 élèves ont obtenu de 250 à 300; 5 élèves de 200 à 250; et 8 élèves ont obtenu moins de 200 points.

En somme, étant donné les conditions défavorables dans lesquelles ce concours a eu lieu, il y a lieu de se montrer satisfait des résultats obtenus.

CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DES ÉLECTRICIENS

CONFÉRENCE POUR LA PROTECTION DES CABLES SOUS-MARINS

Les délégués des diverses puissances, après avoir examiné en détail les articles du programme que le gouvernement français avait élaboré pour servir de base à la discussion, et que nous avons fait connaître dans notre dernier numéro, ont nommé une Commission de rédaction chargée de préparer un premier projet de Convention internationale. Le travail de cette Commission a été discuté article par article; et quand toute la discussion a été épuisée, les délégués ont signé un projet de convention et de vœux, qu'ils s'engagent à remettre à l'examen de leurs gouvernements respectifs.

Nous allons faire connaître ce projet en résumant les discussions qui ont eu lieu à propos de chaque article.

Il a été d'abord déclaré à plusieurs reprises que les délégués exprimeraient seulement leur opinion personnelle, mais que les gouvernements n'étaient engagés en rien par le texte de ce projet. Chaque État, même après avoir pris part à la discussion, demeure libre de rejeter, d'amender ou d'accepter le texte de la Convention. La Conférence s'est ajournée au mois de mai 1883 pour reprendre la discussion, et conclure, s'il y a lieu, la Convention définitive.

De plus, les États participants déclarent formellement ne vouloir admettre de Convention, pour la protection des câbles sous-marins,

Digitized by Google

que pendant la paix. En temps de guerre, la Convention ne liera plus les divers États.

Sous le bénéfice de ces déclarations, voici le projet adopté.

Les Hautes Parties contractantes, désirant assurer le maintien des communications télégraphiques qui ont lieu au moyen des câbles sous-marins, ont résolu de conclure la Convention suivante :

ARTICLE 1er. — *La présente Convention s'applique, en dehors des eaux territoriales, à tous les câbles sous-marins légalement établis, et qui atterrissent sur les territoires ou les possessions de l'une ou de plusieurs des Hautes Parties contractantes.*

Cet article a donné lieu à une longue discussion, assez confuse. Les uns, s'appuyant sur ce que les câbles sous-marins constituent un objet d'intérêt général, dont les bénéfices profitent à tous, voulaient que la Convention s'appliquât à *tous* les câbles; mais ils ont reconnu que la sanction était difficile. D'autres voulaient que la Convention ne protégeât que les câbles dont les deux extrémités atterrissaient dans des pays dont les gouvernements avaient accepté la Convention.

La Conférence s'est arrêtée à un terme moyen, et a admis que la Convention devait protéger les câbles, même lorsqu'un seul des pays d'atterrissement avait accepté la Convention. *Ne vaut-il pas mieux*, a demandé un des délégués français, *qu'un câble soit protégé contre la destruction provenant des navigateurs et pêcheurs des divers États contractants, que de ne pas l'être du tout?* Les divers États contractants tireront aussi de la Convention un certain profit immédiat, incomplet peut-être, mais très-réel encore, tandis qu'autrement le profit serait subordonné à l'adhésion des autres États.

ART. 2. — *La rupture ou la détérioration d'un câble sous-marin, faite volontairement ou par négligence coupable, et qui pourrait avoir pour résultat d'interrompre ou d'entraver, en tout ou en partie, les communications télégraphiques, est punissable, sans préjudice de l'action civile en dommages et intérêts.*

Cette disposition ne s'applique pas aux ruptures ou détériorations dont les auteurs n'auraient eu que le but légitime de protéger leur vie ou la sécurité de leurs bâtiments, après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour éviter ces ruptures ou détériorations.

Quelques délégués auraient voulu ajouter à cet article une défense formelle aux pêcheurs de se servir d'instruments pouvant détruire ou détériorer les câbles. Ils ont indiqué comment se coupaient les câbles. Lorsque les chaluts ou filets de pêcheurs traînant au fond de la mer ont été mal raccommodés, les fers usés ou cassés sont maintenus par l'application de lattes de fer à chevilles saillantes: ces chevilles, en

Digitized by Google

rencontrant le câble, scient l'armateur extérieur, et les filets qui suivent, soulèvent peu à peu le bout des tiges coupées. Il se forme alors ce qu'on appelle un *nid d'oiseau*, et le câble ne résiste pas longtemps après un pareil accident.

Malgré ces arguments, la défense n'a pas été admise, à cause de la difficulté que présenterait l'inspection de milliers de bateaux pêcheurs ; d'ailleurs cette défense avait déjà été formulée dans la Convention de la réglementation des pêcheries conclue à La Haye en mai 1882.

ART. 3. — *Les Hautes Parties contractantes s'engagent à imposer, autant que possible, quand elles autoriseront l'atterrissement d'un câble sous-marin, les conditions de sûreté convenables, tant sous le rapport du tracé que sous celui des dimensions du câble.*

Cet article a eu surtout pour but d'éloigner autant que possible les câbles des bancs de pêche. Il serait utile, par exemple, que dans la Manche, tous les câbles fussent rapprochés les uns des autres, ce qui faciliterait la protection et éviterait de nombreuses causes de rupture.

ART. 4. — *Le propriétaire d'un câble qui, par la pose ou la réparation de ce câble, cause la rupture ou la détérioration d'un autre câble, doit supporter les frais de réparation que cette rupture ou cette détérioration aura rendus nécessaires, sans préjudice, s'il y a lieu, de l'application de l'article 2 de la présente Convention.*

ART. 5. — *Les bâtiments occupés à la pose ou à la réparation des câbles sous-marins doivent observer les règles sur les signaux qui sont ou seront adoptées, d'un commun accord, par les Hautes Parties contractantes, en vue de prévenir les abordages.*

Quand un bâtiment, occupé à la réparation d'un câble, a fait lesdits signaux, les autres bâtiments, qui aperçoivent ou sont en mesure d'apercevoir ces signaux, doivent ou se retirer, ou se tenir éloignés d'un mille nautique au moins de ce bâtiment, pour ne pas le gêner dans ses opérations.

Les engins ou filets des pêcheurs doivent être tenus à la même distance.

Le bâtiment auquel un navire télégraphique aura fait lesdits signaux, aura pour se conformer à l'avertissement ainsi donné un délai de vingt-quatre heures au plus, pendant lequel aucun obstacle ne devra être apporté à ses manœuvres.

Les opérations du service télégraphique devront être achevées dans le plus bref délai possible.

Cet article est complété par l'adoption du vœu suivant:

1^er^ VŒU. — *La Conférence émet le vœu que les puissances s'entendent, le plus tôt possible, pour l'adoption des signaux que devraient faire les*

Digitized by Google

bâtiments employés soit à la pose, soit à la réparation des câbles sous-marins, de manière à ne laisser aucun doute sur la nature de leurs opérations.

ART. 6. — *Les bâtiments qui voient ou sont en mesure de voir les bouées destinées à indiquer la position des câbles, en cas de pose, de dérangement ou de rupture, doivent se tenir éloignés de ces bouées à un quart de mille nautique au moins.*

Les engins ou filets des pêcheurs devront être tenus à la même distance.

Quelques délégués voulaient faire une distinction entre les navires posant les câbles, et les navires employés à la réparation. Les premiers auraient moins besoin de protection, puisqu'ils ont une liberté relative de mouvement. Mais on a répondu que l'emploi des bouées est indispensable aux navires chargés de la pose des câbles. Pour les câbles sous-marins d'une grande longueur, les câbles transatlantiques par exemple, il faut quelquefois jusqu'à quatre navires qui en immergent successivement ou même simultanément les divers tronçons. Or ces tronçons ne peuvent être retrouvés et relevés qu'à l'aide de bouées jetées au milieu de l'Océan.

ART. 7. — *Les propriétaires des navires ou bâtiments qui peuvent prouver qu'ils ont sacrifié une ancre, un filet, ou un autre engin de pêche, pour ne pas endommager un câble sous-marin, doivent être indemnisés par le propriétaire du câble.*

Pour avoir droit à une telle indemnité, il faut, autant que possible, qu'aussitôt après l'accident, on ait dressé, pour le constater, un procès-verbal appuyé des témoignages des gens de l'équipage, et que le capitaine du navire fasse, dans les vingt-quatre heures de son arrivée au premier port de retour ou de relâche, sa déclaration aux autorités compétentes. Celles-ci en donnent avis aux autorités consulaires de la nation du propriétaire du câble.

On n'a pas voulu fixer un minimum d'indemnité, 500 francs, comme le demandait quelqu'un ; mais la plupart des compagnies, propriétaires des câbles, ont déclaré vouloir être très larges dans le payement de ces indemnités, qui doivent porter non seulement sur l'objet sacrifié, mais aussi sur les dérangements et pertes de temps occasionnés par ce sacrifice.

ART. 8. — *Les tribunaux compétents pour connaître des infractions à la présente Convention, sont ceux du pays auquel appartient le bâtiment à bord duquel l'infraction a été commise.*

Il est, d'ailleurs, entendu que, dans les cas où la disposition insérée dans le précédent alinéa, ne pourrait pas recevoir d'exécution, la

Digitized by Google

répression des infractions à la présente Convention aurait lieu dans chacun des États contractants à l'égard de ses nationaux, conformément aux règles générales de compétence pénale résultant des lois particulières de ces États ou des traités internationaux.

Cet article soulève les questions de compétence les plus difficiles à résoudre; la discussion purement juridique, qui a eu lieu sur cet article, a été très longue et très approfondie. L'amendement le plus important qui a été repoussé, est celui qui attribuait la compétence aux tribunaux de l'État le moins éloigné du lieu où le délit a été commis, afin de pouvoir facilement faire les enquêtes nécessaires.

ART. 9. — *La poursuite des délits et contraventions prévus dans la présente Convention, aura lieu par l'État ou en son nom.*

Cet article a surtout pour but de protéger les pêcheurs, généralement trop peu riches pour soutenir une instance en dommages et intérêts.

ART. 10. — *Les infractions à la présente Convention pourront être constatées par tous moyens de preuve admis dans la législation du pays où siège le tribunal saisi. En outre, des procès-verbaux pourront être dressés par les officiers commandant les bâtiments de guerre ou les bâtiments spécialement commissionnés à cet effet de l'une des Hautes Parties contractantes, quelle que soit la nationalité du bâtiment où se commet l'infraction.*

Ces procès-verbaux seront dressés suivant les formes et dans la langue en usage dans le pays auquel appartient l'officier qui la dresse, et auront, dans les pays où ils seront invoqués, la même force que s'ils émanaient des officiers nationaux de ce pays.

ART. 11. — *La procédure et le jugement des contraventions aux dispositions de la présente Convention ont toujours lieu aussi sommairement que les lois et règlements en vigueur le permettent.*

ART. 12. — *Les Hautes Parties contractantes s'engagent à prendre ou à proposer à leurs législatures respectives les mesures nécessaires pour assurer l'exécution de la présente Convention, et notamment pour faire punir soit de l'emprisonnement, soit de l'amende, soit de ces deux peines ceux qui contreviendraient aux dispositions des articles* 2, 5 *et* 6.

ART. 13. — *Les Hautes Parties contractantes se communiqueront les lois qui auraient déjà été rendues ou qui viendraient à l'être dans leurs États, relativement à l'objet de la présente Convention.*

ART. 14. — *Les États qui n'ont point pris part à la présente Convention sont admis à y adhérer, sur leur demande; cette adhésion sera notifiée par la voie diplomatique au gouvernement de la République française et par celui-ci aux autres gouvernements signataires.*

Digitized by Google

ART. 15. — *La présente Convention sera mise à exécution à partir du jour dont les Hautes Parties contractantes conviendront.*

Elle restera en vigueur pendant cinq années à dater de ce jour, et, dans les cas où aucune des Hautes Parties contractantes n'aurait notifié douze mois avant l'expiration de ladite période de cinq années, son intention d'en faire cesser les effets, elle continuera à rester en vigueur une année, et ainsi de suite d'année en année.

Dans les cas où l'une des puissances signataires dénoncerait la Convention, cette dénonciation n'aurait d'effet qu'à son égard.

ART. 16. — *La présente Convention sera ratifiée, et les ratifications seront échangées à Paris, dans le plus bref délai possible.*

A la suite de ce projet de Convention, la Conférence a émis deux vœux sur des sujets qu'elle n'a pas cru devoir rentrer spécialement dans sa compétence, et qui intéressent cependant la protection des câbles.

Le premier vœu est relatif à l'adoption de signaux distinctifs pour les navires télégraphiques.

Voici le second vœu :

2e VŒU. — *La conférence émet le vœu que les divers gouvernements prennent des mesures pour que la direction des câbles sous-marins soit indiquée par des balises placées sur des côtes, et pour qu'à la suite d'une entente internationale un type uniforme de balise et de bouée soit adopté pour le service télégraphique sous-marin.*

Chaque délégué a ensuite signé le projet de Convention; et le Ministre des Postes et des Télégraphes, président de la Conférence, après avoir constaté que la *Conférence avait atteint avec un extrême bonheur le but qu'elle s'était proposé*, et que la *Convention préparée en offrant des garanties sérieuses aux capitaux exigés par l'établissement des câbles, pourra permettre d'étendre le vaste réseau des communications télégraphiques et d'abaisser les tarifs*, a prononcé la clôture de la Conférence.

Nous résumerons dans notre prochain numéro les travaux de la première conférence, celle qui avait pour objet la fixation des unités électriques.

DOCUMENTS OFFICIELS

Une autre conférence diplomatique, convoquée par le Gouvernement de la République française, suivant un vœu du Congrès international des électriciens et ayant pour objet la protection des câbles sous-marins, a également ouvert

Digitized by Google

ses délibérations le 16 octobre, à trois heures et demie, au ministère des affaires étrangères.

Les États dont les délégués ont pris part à cette conférence sont les suivants :

Allemagne, Autriche-Hongrie, République Argentine, Belgique, Brésil, Chine, Costa-Rica, Danemark, République Dominicaine, Espagne, États-Unis de l'Amérique du Nord, États-Unis de Colombie, France[1], Grande-Bretagne, Grèce, Guatémala, Italie, Japon, Mexique, Nicaragua, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Roumanie, Russie, Salvador, Serbie, Suède, Suisse, Turquie, Uruguay.

Le bureau international de Berne était également représenté par M. Curchod, son directeur.

En ouvrant la séance, M. Duclerc, président du conseil, ministre des affaires étrangères, s'est exprimé en ces termes :

En inaugurant les travaux de cette Conférence, notre premier désir et notre premier devoir est de vous souhaiter, au nom de la France, la plus cordiale bienvenue. Nous remercions les puissances que vous représentez de l'empressement avec lequel elles ont bien voulu répondre à l'invitation que le gouvernement de la République, s'appuyant sur le vœu unanime du Congrès des électriciens, réuni à Paris à la fin de l'année dernière, a eu l'honneur de leur adresser.

L'œuvre que vous entreprenez aujourd'hui présente, vous le savez mieux que moi, messieurs, une grande importance. La télégraphie sous-marine date d'un quart de siècle à peine, et déjà ses câbles, qui mesurent plus de 60 000 milles nautiques, représentent une valeur de plusieurs milliards. Je n'ai pas à rappeler les services qu'elle rend aux gouvernements et aux peuples.

Grâce à elle, les prévisions de la science météorologique transmises instantanément d'un bout du monde à l'autre, permettent de devancer la tempête et sauvent, chaque année, des milliers de pêcheurs et de marins.

Auxiliaire de la justice, elle aide à la découverte et à l'arrestation des malfaiteurs.

Enfin, elle contribue, dans une large mesure, à ce développement des relations commerciales de peuple à peuple, dans lequel nous nous plaisons à voir le gage le plus assuré de la paix du monde.

Or, la protection légale, qui ne manque pas à la moindre production du travail humain, a fait cependant jusqu'à présent défaut à ces merveilleux engins, qui constituent l'une des plus belles créations du génie de l'homme et l'un des instruments les plus utiles de la civilisation. Il y a là, dans le droit international, une lacune que les gouverne-

[1] Les délégués de la France sont outre MM. Cochery, Dumas, Clavery et Bergon, M. Louis Renaut, professeur à la Faculté de droit de Paris, et Dupont, capitaine de frégate.

Digitized by Google

ments ont, depuis 1865, tenté à diverses reprises de faire disparaître et que vous êtes aujourd'hui appelés à combler. Déterminer dans quels cas, comment et par qui sera réprimée la rupture ou la détérioration des câbles en haute mer, proposer les mesures nécessaires de préservation en faveur des navires chargés de la pose et de l'entretien des fils, fixer enfin les droits respectifs des divers concessionnaires de câbles sur une même ligne, tel paraît être, messieurs, le premier et le principal objet de vos travaux. Il dépendra de vous de modifier ce cadre, suivant la marche des délibérations. Vous nous trouverez — je n'ai pas besoin de vous en donner l'assurance — toujours prêts à seconder et à faciliter le succès de vos efforts.

M. Kern, ministre de la Confédération suisse à Paris, a répondu en ces termes :

MESSIEURS,

Mon Gouvernement m'ayant fait l'honneur de me choisir comme son délégué à cette Conférence, je me félicite d'avoir, comme doyen d'âge du corps diplomatique, le devoir et l'agréable mission de répondre aux sympathiques paroles que vous venez d'entendre. Je suis assuré de répondre à vos sentiments unanimes en remerciant avant tout le Gouvernement de la République française, et en particulier M. le président du Conseil, ministre des affaires étrangères, et M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, de l'appel qu'ils ont adressé à nos Gouvernements respectifs, de l'hospitalité qu'ils nous offrent et de l'accueil qu'ils veulent bien nous faire.

Je suis également certain d'être l'interprète fidèle de votre pensée en priant M. le ministre des postes et des télégraphes d'accepter la présidence de cette Conférence.

Cette proposition ayant rencontré l'assentiment unanime, M. Cochery a pris place au fauteuil et a prononcé la discours suivant :

MESSIEURS,

En acceptant de présider à vos délibérations, je ne peux me dissimuler combien est lourde la mission que vous m'imposez. Pour m'en acquitter, je dois surtout compter sur votre indulgente bienveillance.

De même que la Conférence sur les unités électriques, qui s'ouvrait tout à l'heure, a été provoquée, en 1881, par l'initiative du Congrès des électriciens, de même c'est ce Congrès qui, à l'unanimité, a exprimé le vœu qu'une conférence vînt régler les rapports internationaux pour la protection des câbles sous-marins.

En vous convoquant, nous n'avons donc fait que déférer au désir qui avait été exprimé.

Digitized by Google

Cette question de la protection des câbles n'est pas nouvelle. Elle est née le jour même où le premier câble sous-marin a été immergé et a ainsi confié à la profondeur des mers des capitaux importants. Elle n'a, depuis cette époque, cessé d'être agitée.

C'est en 1865 qu'elle fut posée pour la première fois. Plusieurs pays s'étaient entendus pour établir un réseau de câbles sous-marins. On convint que ce réseau serait protégé par une convention internationale. Le texte de cette convention fut discuté et arrêté. Elle fut même signée. Mais l'entreprise n'ayant pu être réalisée, la convention ne fut pas appliquée. Elle n'en avait pas moins posé le principe d'une entente internationale pour la protection des câbles.

En 1869, le gouvernement des États-Unis d'Amérique prit à son tour l'initiative d'une conférence à Washington pour discuter les questions relatives aux câbles sous-marins. Sa proposition fut favorablement accueillie. Il fallut des circonstances imprévues pour empêcher qu'il n'y fût donné suite.

Quand la conférence de l'Union télégraphique universelle se réunit à Rome en 1872, la question fut reprise. On objecta, à juste titre, qu'une conférence spéciale, ayant des pouvoirs spéciaux, pouvait seule aborder une pareille discussion. La conférence, néanmoins, inséra dans l'article 1er du règlement voté par les diverses administrations télégraphiques, une disposition ainsi conçue :

« Les administrations télégraphiques concourent, dans les limites de leur action respective, à la sauvegarde des fils internationaux et des câbles sous-marins. »

En même temps, elle exprima le vœu que les gouvernements de l'Union télégraphique fussent appelés à examiner et à résoudre la question. Le gouvernement du royaume d'Italie s'empressa de saisir par correspondance les divers États de la proposition; on n'arriva pas à une conclusion définitive, mais on dut reconnaître que la question s'imposait aux préoccupations des puissances et qu'une convention spéciale serait nécessaire.

La conférence tenue à Berne, en 1880, pour la réforme et la codification du droit des gens, sembla favorable à un accord international pour la protection des câbles.

En 1881, ainsi que nous le rappelions tout à l'heure, la question fut produite de nouveau au Congrès des électriciens par un savant industriel. Nous eûmes à faire observer que, pour la traiter, il fallait des pouvoirs spéciaux. L'assemblée, en déférant à cette raison, tint à manifester à l'unanimité le vœu qui a amené l'invitation à prendre part à la Conférence actuelle.

Au même moment, une autre conférence réunie à La Haye, pour la

Digitized by Google

règlementation de la pêche dans les mers du Nord, fut conduite à s'occuper de la protection des câbles sous-marins. Elle dut reconnaître également qu'elle n'était pas compétente, mais elle tint aussi à attester sa pensée en votant la résolution suivante :

« En considération de la haute importance qui s'attache au maintien permanent des communications télégraphiques, la Conférence exprime le très vif désir que les gouvernements prennent des mesures efficaces pour prévenir la détérioration des câbles sous-marins par les pêcheurs. »

Il est donc incontestable que la protection des câbles sous-marins est vivement réclamée ; qu'une solution favorable donnerait satisfaction à de grands intérêts ; elle accorderait des garanties à une propriété importante, faciliterait l'accroissement de ces utiles moyens de communication, et, diminuant leurs risques et leurs dépense d'entretien, elle amènerait une réduction importante dans les taxes.

Nous serions bien heureux d'avoir pu, pour notre part, contribuer à ces excellents résultats, en provoquant la Conférence actuelle.

On nous avait demandé de régler le programme de vos travaux. Nous n'avons pas pensé pouvoir délimiter le champ de vos délibérations. Nous n'avons voulu que vous indiquer les points qui semblaient devoir s'imposer de préférence à votre examen, mais sans restreindre d'aucune façon le cadre de vos discussions. Vous restez absolument libres.

Nous faisons des vœux ardents pour que vous puissiez aboutir à une heureuse solution. Nous l'espérons. Nous savons que, dans ces conférences internationales, l'amour du bien public et l'esprit de conciliation rapprochent les esprits et aplanissent bien des difficultés, Aussi, c'est avec confiance que je déclare vos débats ouverts.

M. le ministre de la Confédération suisse a répondu en ces termes :

Je ne puis que remercier, au nom de tous mes collègues et au mien, M. le ministre des postes et des télégraphes d'avoir bien voulu accepter la direction de nos délibérations.

Nous sommes heureux de nous trouver réunis, sous sa présidence, dans la capitale de ce beau et grand pays sous les auspices duquel ont été conclues plusieurs conventions internationales d'une portée universelle, qui ont contribué, dans une large mesure, à accroître la prospérité des nations.

Pour ne mentionner que les plus récentes, il me suffira de rappeler celle qui a développé et complété l'Union postale universelle, celle qui a constitué le bureau international des poids et mesures, enfin, tout spécialement la convention qui a créé, entre les administrations

Digitized by Google

télégraphiques des divers États, un organe central, un bureau international dont le siège a été fixé en Suisse. Cette dernière convention, messieurs, aura reçu, grâce à vos travaux, un complément d'une haute importance si, comme je l'espère, vous tombez d'accord sur l'établissement de règles communes pour la protection des câbles sous-marins.

Nous n'avons pas oublié, nous ne pouvons oublier que la France, que les délégués français et notamment le membre du gouvernement de la République placé à la tête des postes et des télégraphes, ont, par leur activité infatigable en même temps que par leur esprit à la fois libéral et conciliant, contribué tout particulièrement à atteindre les heureux résultats produits par les traités et conventions dont je viens de faire mention. Nous n'avons pas oublié non plus ces excellentes paroles que prononçait, à l'occasion de la dernière conférence postale, son président, M. Cochery :

« Le gouvernement de la République française ne poursuit pas d'autre politique que celle de la paix, et n'a d'autre désir que le développement de la prospérité universelle. »

C'est là, nous le savons, l'esprit qui présidera à nos travaux.

A la suite de ce discours, la Conférence s'est séparée après avoir fixé l'ordre du jour de sa prochaine séance.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 9 octobre 1882.

Méthode thermoscopique pour la détermination de l'ohm.

Note de M. G. Lippmann.

On se rappelle que M. Joule a employé une méthode calorimétrique pour la détermination de l'ohm. La méthode que nous allons décrire ne diffère de celle de cet éminent physicien qu'en ce qu'elle n'exige pas que l'on mesure des quantités de chaleur, ni que l'on connaisse l'équivalent mécanique de la chaleur E. Ce dernier point n'est pas sans intérêt; car, dans la méthode calorimétrique de M. Joule,

Digitized by Google

l'approximation finale est limitée par l'incertitude qui existe actuellement sur la valeur exacte du nombre E, c'est-à-dire que l'erreur possible est voisine de $\frac{1}{100}$.

Le fil dont on veut connaître la résistance électrique r est placé au milieu d'un vase disposé comme un calorimètre au milieu d'une enceinte à température constante. On fait passer dans ce fil un courant électrique dont on mesure l'intensité i. On attend que, grâce à la chaleur dégagée par le courant, le vase ait atteint une température stationnaire; on constate à loisir qu'il en est ainsi, en se servant d'un thermomètre, ou plutôt d'un *thermoscope* sensible, plongé dans le vase. Cela fait, on interrompt le courant; puis on met en mouvement un moteur qui produit un frottement au sein du vase qui contient déjà le fil métallique. La chaleur dégagée par le frottement se substitue à celle qui était tout à l'heure dégagée par le courant électrique. On fait en sorte que la température stationnaire reprenne la même valeur que précédemment. On a dès lors $ri^2 = T$, T étant le travail dépensé : d'où la valeur de r. Il est à peine nécessaire d'ajouter que l'appareil à frottement doit se trouver établi à poste fixe dans le vase qui le contient, lors même qu'il ne fonctionne pas encore, et qu'il doit être muni d'un des dispositifs connus, qui permettent de mesurer T; il est plus commode aussi, dans la pratique, de commencer par l'expérience de frottement, et de régler ensuite l'intensité i de manière à retrouver la même température stationnaire. Enfin il pourra être avantageux, pour les appareils de grande capacité, de remplacer l'observation de la température stationnaire par celle de la vitesse d'échauffement.

Sous la forme que M. Joule avait été conduit à lui donner en 1867, la méthode calorimétrique du physicien anglais repose également sur la mesure de i et sur la mesure d'un travail mécanique, à savoir du travail que l'on produit lors de la détermination de E; et, de plus, elle implique deux mesures calorimétriques, destinées à s'éliminer mutuellement du résultat final : à savoir, la mesure calorimétrique qui accompagne la détermination de E et celle qui accompagne le passage du courant électrique; ces déterminations intermédiaires apportent leurs causes d'erreur et leurs corrections, dues aux imperfections des calorimètres qui servent à les faire. Nous nous en dispensons, en ayant soin de dépenser le travail T et l'énergie électrique ri^2 dans un même vase. La quantité de chaleur dégagée dans ce vase devient inutile à connaître, comme l'est le poids de la tare dans une double pesée; et l'avantage obtenu paraît analogue à celui qu'il y aurait à remplacer deux pesées simples successives, faites

Digitized by Google

avec des balances différentes et des poids différents, par une double pesée de Borda.

Objections d'ordre mécanique à la théorie actuelle de l'électricité. Note de M. A. Ledieu.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 21 juillet 1882.

M. le Président annonce la mort de M. Antoine Bréguet et se fait l'interprète des regrets douloureux de la Société.

M. *d'Arsonval* présente un nouveau téléphone dont nous avons donné la description dans le n° du 15 octobre.

M. *Marey* expose la méthode qu'il a suivie et les résultats qu'il a obtenus dans l'étude des mouvements de l'homme et des animaux par la photographie instantanée.

L'objet à photographier, vivement éclairé par le soleil, passe sur une piste, devant un champ noir constitué par une sorte d'antre formé par des toiles noires supportées par des châssis de forme convenable. Un appareil photographique, braqué sur la piste, est muni d'un obturateur formé d'un disque qui tourne avec une vitesse de dix tours par seconde et produit des éclairements et des éclipses qui se reproduisent cent fois par seconde. On obtient ainsi sur la même plaque une série d'images séparées correspondant à des intervalles de temps égaux.

Pour photographier le vol d'un oiseau, M. Marey a employé une méthode différente, qui consiste à viser l'oiseau avec une sorte de fusil dans lequel un appareil rotatif vient prendre l'image à des intervalles successifs égaux. Il est parvenu à faire jusqu'à douze images par seconde. En appuyant, à un moment donné, sur une détente, on met en mouvement l'appareil, qui tourne d'un mouvement saccadé. Pendant chaque arrêt, un disque tournant donne un éclairage de $\frac{1}{720}$ de seconde.

Les images ainsi obtenues peuvent être agrandies et projetées. M. Marey en projette quelques-unes : homme marchant d'un pas lent ou accéléré, cheval sautant un obstacle, oiseau au vol, etc.

M. *Rosenstiehl* rappelle les propriétés de l'œil, et expose une méthode fort discutable pour mesurer l'intensité relative de deux couleurs différentes.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

147323. — Harling et Hartmann. 15 février.
Perfectionnements aux lampes électriques, partiellement applicables à d'autres usages.

147324. — Harling et Hartmann. 11 février.
Perfectionnements dans la construction des machines dynamo-électriques.

147328. — Delany. 11 février.
Système de câbles électriques.

147344. — Williams. 13 février.
Système de génération des courants thermo-électriques.

147347. — Higgins. 13 février.
Perfectionnements dans les piles électriques.

147553. — Siemens et Halske. 14 février.
Perfectionnements aux machines dynamo-électriques et électro-magnétiques.

147395. — Deprez. 16 février.
Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques du genre Pacinotti.

147142. — Lever. 16 février.
Perfectionnements dans les lampes électriques.

147410. — Somzée. 17 février.
Procédé d'emmagasinement et de distribution de l'électricité.

147433. — Chameroy. 18 février.
Machines dynamo-électriques compensatrices.

147437. — Menges. 18 février.
Électro-dynamomètre pour la mesure des courants forts.

147445. — Chutaux. 20 février.
Nouveau système de pile électrique.

147475. — Loubens. 24 février.
Machine électrique à lumière.

147479. — Leigh et Clarke. 22 février.
Machine à garnir les bobines d'induction et autres.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON.

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & Cie
USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — **TÉLÉCINÉMOMÈTRE** — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

FONDERIE, LAMINOIRS et TRÉFILERIE
DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX, BREVETÉ S. G. D. G.
LAZARE WEILLER, ANGOULÊME
FILS DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX
DE GRANDE RÉSISTANCE ET DE HAUTE CONDUCTIBILITÉ
POUR LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES AÉRIENNES.
FILS DE CUIVRE PUR DE TRÈS HAUTE CONDUCTIBILITÉ.

Représentant pour la France et les Colonies
H. VIVAREZ, Ingénieur, 8, rue SAINT-PÉTERSBOURG, PARIS

Mme BONIS
18, RUE MONTMARTRE
Usine, 116, rue Pelleport

Spécialité de fils pour appareils électriques. — Fils isolés de gutta-percha ou caoutchouc. — Câbles pour lumière et téléphones. — Cordons souples pour chirurgie. — Câbles souterrains. — Fils C. C. soie et coton. — Tréfilerie de tous métaux.

Offres et Demandes

Un jeune homme ayant de l'instruction et s'occupant depuis quatre ans des applications de l'électricité désire un emploi.

S'adresser sous l'initiale **W** à l'Office de publicité de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus.

Force motrice à louer pour petites industries. S'adresser à M. Dumas, 23, rue d'Alleray, à Vaugirard.

Digitized by Google

OFFICE DE PUBLICITÉ ET DE COMMISSION

DE L'IMPRIMERIE A. LAHURE

PARIS — 9, RUE DE FLEURUS — PARIS

RÉGIE DES ANNONCES DANS LES PUBLICATIONS SUIVANTES

L'ÉLECTRICIEN

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

Rédacteur en chef : **GASTON TISSANDIER**

Abonnement : Paris, **20** francs par an. — Départements, **25** francs par an

Paraissant tous les Samedis

AGENDAS DUNOD

Agenda de la construction	1 50
— des mines et de la métallurgie	1 50
— des arts et manufactures, mécanique	1 50
— — chimie	1 50
— télégraphes, postes et transports	1 50
— chemins de fer	1 50

Ces agendas renferment sous un format très portatif tous les renseignements usuels, tables, formules pratiques, dont ont besoin à chaque instant l'ingénieur, le constructeur, le mécanicien, le chimiste, etc., etc.

D'un usage constant, ils constituent la meilleure publicité spéciale pour MM. les négociants, fabricants et industriels, qui s'adressent à ces diverses clientèles.

Gutenberg-Journal

HEBDOMADAIRE

Organe pratique de la Typographie, de la Lithographie, de la Papeterie, de la Gravure et des Arts qui s'y rattachent

Abonnement pour la France, un an : 12 *fr.* — *Pour l'Étranger :* 15 *fr.*

ENVOI FRANCO D'UN NUMÉRO SPÉCIMEN SUR DEMANDE AFFRANCHIE

ANNUAIRE DES COMMERÇANTS

DE PARIS ET DES DÉPARTEMENTS DE LA SEINE ET DE SEINE-ET-OISE

ANNÉE 1883

Indicateur des Fabricants, Marchands en gros et au détail, Commissionnaires en marchandises Entrepreneurs, Officiers ministériels, etc. de Paris et des Dép. de la Seine et de Seine-et-Oise

1 FORT VOLUME. **Prix : 5 francs** (*pour la province, port en sus*)

L'INTÉRÊT NATIONAL

FINANCE — INDUSTRIE — COMMERCE

ABONNEMENT UN AN, 2 FR.

Paraissant tous les Vendredis

LES PREMIÈRES ILLUSTRÉES

SAISON THÉATRALE 1882-1883

1 FRANC 50 LA LIVRAISON

Texte de Raoul Toché

Illustrations de MM. Arcos, Barbin, Boguet, Busnel, Cavan d'Ache, Courboin, de Sta, Destez, Fraipou, Gambard, Grasset, Jeanniot, Lemot, Adrien Marie Mars, Pellicer, Poirson, Razetti, Ricot, Rivière Rochegrasse, Saïl, Scott, Steilen, Tiret, Vogel, Willette, etc., etc.

Ed. MONNIER, éditeur

7515 — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA
AND
TELEGRAPH WORKS C° LIMITED

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). / SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

Journal hebdomadaire illustré

Rédacteur en chef : GASTON TISSANDIER

Abonnements : PARIS, 20 fr. — DÉPARTEMENTS, 25 fr.

A. LAHURE, 9, Rue de Fleurus

A VENDRE
UN MOTEUR A GAZ

De la force de 8 chevaux, système OTTO, en parfait état

S'adresser à l'Office de publicité de l'Imprimerie Lahure

9, RUE DE FLEURUS, 9

A VENDRE
MICROPHONE JOURNAUX

Muni d'une sonnerie électrique attenante à l'appareil, d'une clef d'appel et d'un commutateur automatique par l'accrochement du téléphone. — On consentirait une importante réduction sur le prix d'achat.

S'adresser à l'*Office de publicité de l'Imprimerie A. Lahure*

9, RUE DE FLEURUS, 9

POUR PARAITRE INCESSAMMENT L'ÉDITION DE 1883
DE
L'AGENDA DES TÉLÉGRAPHES

Recueil portatif de tous les Renseignements usuels, Tables, Formules pratiques, etc.

Prix : 1 fr. 50

A. LAHURE, 9, Rue de Fleurus

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE

DU

CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul.

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR
A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR
A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets, Rondelles.**
Cordes, Joints pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.
Boulets pour soupapes de pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.
Anneaux. Feuilles et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées, Rondelles, Tampons** pour chemins de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et refoulements à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.
Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.
Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

7514 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

Comité de Rédaction : C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET

Secrétaire de la Rédaction : P. DELAHAYE, ancien élève de l'École Polytechnique

RÉDACTION
25, AVENUE DE L'OPÉRA

ADMINISTRATION
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 1er DÉCEMBRE 1882

Réseau téléphonique de Zurich, par le docteur **V. Wietlisbach** (2e article). — Exposition d'électricité de Paris en 1881 : Résultats des expériences faites sur les machines et les régulateurs a courant continu, par MM. **Allard, Joubert, F. Le Blanc, Potier** et **Tresca**. — Instruments de mesures électriques de MM. Ayrton et Perry (5e article). — Un nouveau canot électrique, **A. Niaudet**. — Chronique : La vérité sur le rendement dans l'expérience de Miesbach-Munich ; l'électricité appliquée au blanchiment, **Ph. Delahaye**. — Applications de l'électricité : Dépenses de premier établissement et prix de revient de l'éclairage électrique à domicile, **Ch. W. Siemens**. — Bibliographie : Machines électriques et batteries secondaires ; Productions et applications de l'électricité, **C. M. Gariel**. — Revue des sociétés savantes : Académie des sciences, Société française de physique. — Correspondance. — Faits divers. — Brevets d'invention. — Petite correspondance.

TOME QUATRIÈME

Numéro 40. — 1er Décembre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 francs par an; 1re zone postale, 25 fr.; 2e zone, 30 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 FRANC

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

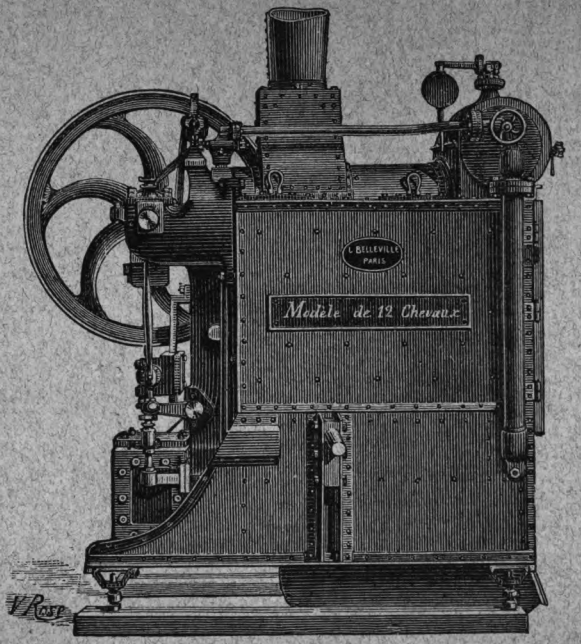
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Pour tout ce qui concerne les annonces, s'adresser à l'*Office de Publicité et de Commission de l'Imprimerie Lahure*, 9, rue de Fleurus, concessionnaire exclusif de la Publicité de l'*Électricien*.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ DES GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE. — MÉDAILLE D'OR ET LÉGION D'HONNEUR, PARIS 1878



Principales applications des générateurs Belleville à Paris pour la production de la lumière électrique :

Grands Magasins du Louvre	**200**	chevaux
Ministère des postes et télégraphes	**90**	—
Hôtel du Crédit Lyonnais	**220**	—
Eden-Théâtre	**140**	—
Grands Magasins du Printemps	**500**	—

LOCOMOBILES INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

BREVETÉES S. G. D. G.

Un grand nombre de locomobiles inexplosibles Belleville sont appliquées en tous pays, aux industries les plus diverses, ainsi qu'aux exploitations agricoles; elles sont montées sur deux roues de grand diamètre, ce qui permet leur passage par tous les chemins qui ne sont praticables qu'aux charrettes ordinaires.

Sans roues, ces locomobiles constituent la meilleure machine demi-fixe, pouvant s'installer avec complète sécurité en tous lieux, même aux étages des maisons habitées. La sécurité qu'elles procurent permet d'en confier la conduite à n'importe qui.

Il existe quatre modèles : pour les forces de 5, 8, 12 et 16 chevaux.

Les modèles de 5 et 8 chevaux peuvent être livrés démontés par fractions dont les pièces les plus lourdes ne dépassent pas 100 kilogrammes, pour rendre possible le transport à dos de mulet et aussi à dos d'hommes dans les pays montagneux et dans les contrées inaccessibles aux voitures. Le modèle de 12 chevaux est aussi démontable par fractions dont les plus lourdes ne dépassent pas 150 kilogrammes. (Voir la circulaire spéciale aux Locomobiles et Générateurs démontables.)

Les principaux avantages qu'elles procurent sont : Complète sécurité. — Légèreté et petit volume. — Alimentation réglée automatiquement. Nettoyages très faciles de toutes les parties du générateur. — Epuration rationnelle des eaux d'alimentation : la précipitation des dépôts calcaires a lieu à l'état pulvérulent par le réchauffement préalable de l'eau d'alimentation au contact de la vapeur dans l'épurateur. — Economie. — Echappement silencieux de la vapeur dans la cheminée. — Construction très simple et très solide. — Conduite, surveillance et entretien extrêmement faciles.

GÉNÉRATEURS INEXPLOSIBLES BELLEVILLE

APPLIQUÉS A TOUTES LES INDUSTRIES ET A LA NAVIGATION

POMPES A VAPEUR BELLEVILLE

POUR ALIMENTATION DE CHAUDIÈRES A HAUTE PRESSION

RÉGULATEUR-DÉTENDEUR BELLEVILLE

POUR LIMITER LA PRESSION DE LA VAPEUR

PATE ANTI-FRICTION SEMI-MÉTALLIQUE POUR BOITES A ÉTOUPES

GRAISSE ANTI-FRICTION POUR ROBINETS

ENVOI FRANCO des **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX** concernant les trois types de Générateurs Belleville (*fixe, — transportable, — marin*), les Locomobiles, — les Pompes à vapeur — les Régulateurs-Détendeurs de pression, — les Epurateurs-Essoreurs à vapeur, — les Régulateurs automatiques d'alimentation.

———

J. BELLEVILLE & Cie

Fournisseurs des Administrat. publ. en France et à l'étranger et à l'Exp. Univ. de 1878

Ateliers & Chantiers de l'Ermitage, à Saint-Denis (Seine). — 16, avenue Trudaine, à Paris

Digitized by Google

RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE DE ZURICH

PAR LE DOCTEUR VICTOR WIETLISBACH

(DEUXIÈME ARTICLE [1])

SERVICE DES ABONNÉS

Le fil spécial qui dessert un abonné est en tout semblable à ceux décrits plus haut. Mais, à partir du dernier support isolant, on fait usage, d'ordinaire, d'un fil en acier de 2 millimètres d'épaisseur qui va se fixer au toit de la maison de l'abonné au moyen d'une cloche isolante en porcelaine. De là, un fil de cuivre, de 1 millimètre de diamètre, enduit de gutta-percha et verni extérieurement, suit la façade de la maison jusqu'à la fenêtre qui doit le recevoir. Un petit trou pratiqué dans les montants de bois qui encadrent la fenêtre lui donne accès dans la chambre. Dans l'appartement, le fil employé est encore de cuivre, et du même diamètre, mais il est isolé au moyen de paraffine et de laine. Il communique directement avec l'appareil, et de là avec le sol. Pour assurer cette communication avec le sol, on emploie autant que possible les conduites d'eau de la ville ; à leur défaut, on utilise celles du gaz d'éclairage. Mais les conduites de gaz présentent souvent des inconvénients assez graves, car la continuité métallique est parfois loin d'être parfaite aux points où il y a des branchements. En tout cas, la mise en communication du fil et de ces conduites doit toujours être faite en arrière du compteur. Les conduites d'eau, bien que de beaucoup préférables, offrent

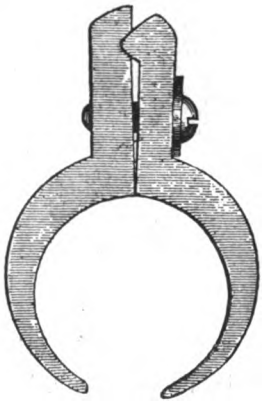


Fig. 7. — Communication avec les conduites d'eau.

[1] Voy. l'*Électricien*, t. IV, p. 97.

Digitized by Google

également des difficultés pratiques, surtout lorsque la présence de l'eau est impossible à éviter. Dans ce cas, on se sert, pour établir la communication, d'une sorte de pince à vis ou étau (fig. 7).

Si l'on n'a ni conduite d'eau, ni conduite de gaz à sa disposition, on fait usage d'une tige de fer, terminée en pointe, longue de 1 mètre et demi environ et épaisse de 10 à 20 millimètres. Cette tige est enfoncée dans le sol humide, et le fil de l'abonné est mis en communication avec elle.

L'appareil de l'abonné (figures 8 *a* et 8 *b*) se compose d'un

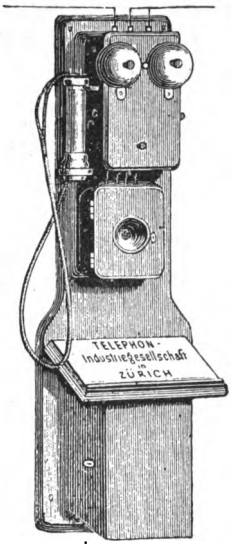


Fig. 8 *a*.

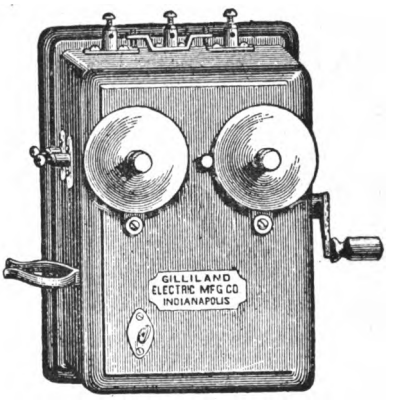


Fig. 8 *b*.

Fig. 8 *a* et 8 *b*. — Poste de l'abonné.

transmetteur de Blacke et d'un téléphone Bell, ce dernier faisant l'office de récepteur. De plus, l'appareil est muni d'une sonnerie. Nous ne décrirons que le dispositif qui sert à actionner cette sonnerie par le courant. Ce dispositif, qui varie beaucoup d'ailleurs, est une mine féconde pour les chercheurs de brevets ; le système employé à Zurich et représenté dans la figure 9 est fort simple. La mise en communication s'établit au moyen d'un levier métallique à deux bras (A, fig. 9) et des ressorts 1, 2, 3, 4, 5, qui

Digitized by Google

s'appuient alternativement sur lui. A l'extrémité extérieure du

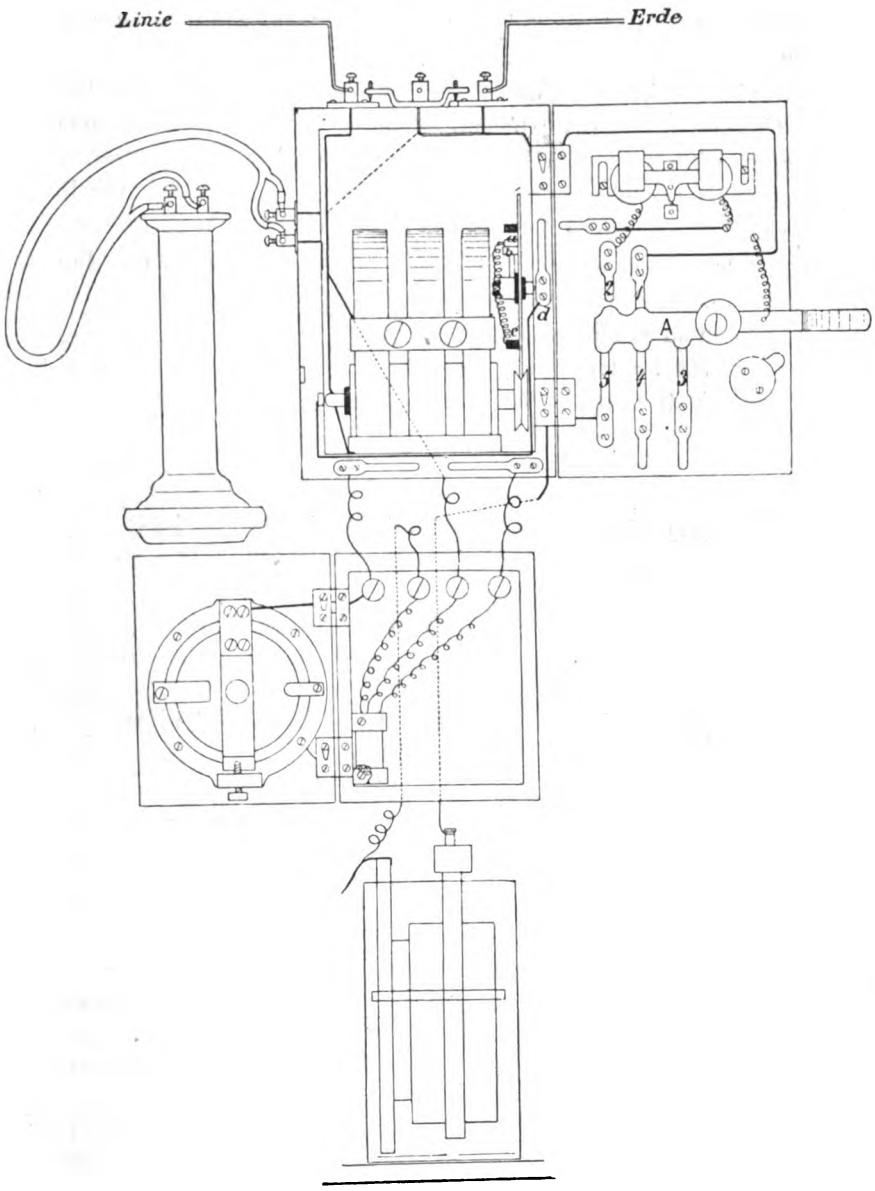


Fig. 9. — Détail du poste de l'abonné.

Digitized by Google

levier, extrémité qui présente la forme d'une fourchette, le téléphone est accroché, au repos; dans cette position, le poids du téléphone tient abaissé le bras extérieur du levier A. Le bras intérieur, par suite, demeure soulevé et ne touche pas les ressorts 3 et 5. Lorsque l'on veut téléphoner, il suffit de décrocher le téléphone. Le bras extérieur du levier A se relève alors sous l'effort d'un ressort à boudin, et le bras intérieur s'abaisse et touche les ressorts. Le ressort 1 est toujours en contact avec le levier A. Les ressorts 3 et 5 ferment le courant de la batterie du transmetteur, et le ressort 4 établit la communication du téléphone où parle l'abonné avec le fil de ligne. Si l'abonné replace le téléphone au crochet extérieur du levier A, le courant du transmetteur est interrompu, et le ressort 2 remet la sonnerie en communication avec la ligne. (*A suivre.*)

EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS EN 1881

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

FAITES

SUR LES MACHINES ET LES RÉGULATEURS

A COURANT CONTINU

PAR MM. ALLARD, JOUBERT, F. LE BLANC, POTIER ET TRESCA

Le tableau qui résume les principaux résultats de ces expériences est seulement accompagné, dans cette note, d'un petit nombre d'observations.

Ce que nous appellerons *cheval électrique* et, en particulier, *cheval d'arc* représente un travail électrique de 75 kilogrammètres par seconde, généralement calculé d'après les intensités, les résistances et les forces électromotrices.

Nous avons désigné par *rendement mécanique total* le rapport entre le travail électrique total et le travail moteur effectif, déduction faite de celui qui est employé pour la transmission mécanique; par *rendement mécanique des arcs*, le rapport entre le travail réellement mesuré

Digitized by Google

dans les arcs et ce même travail moteur effectif. Enfin, nous avons réservé le titre de *rendement électrique des arcs* à la comparaison que nous avons faite, pour toutes les expériences, entre le travail électrique des arcs et le travail électrique total.

Quant aux évaluations relatives à la production lumineuse, correspondant à la dépense d'un cheval mécanique, d'un cheval de travail électrique total, ou d'un cheval électrique, dépensé dans les arcs, il doit être bien entendu que nous ne faisons finalement entrer dans le calcul que l'intensité photométrique désignée sous la dénomination de *moyenne sphérique;* c'est, en effet, la seule qui représente le phénomène lumineux dans son ensemble, et qui, à ce titre, puisse être comparée d'une manière rationnelle aux divers éléments qui produisent cette intensité. Il convient, toutefois, de faire remarquer que, en prenant pour bases de leurs évaluations les besoins de l'éclairage public, les constructeurs ont été tout naturellement conduits à des estimations beaucoup plus grandes de la puissance de leurs appareils.

L'ordre dans lequel nous examinerons les différents résultats n'est pas arbitraire; nous avons pris pour base le nombre des foyers alimentés et il en est résulté, tout naturellement, que les machines à grandes résistances et à faible intensité de courant sont celles qui viendront en dernier lieu. Pour celles-là, les résistances supplémentaires que les appareils d'observation nous imposaient de placer dans le courant ont été sans aucune influence appréciable; il n'en est pas de même pour les machines à grandes intensités et à faibles résistances, comme les types de Gramme, de Jurgensen et de Siemens. Nous accompagnerons chacun des tableaux calculés de quelques observations.

1. *Machine Gramme et lampe de phare réglée à la main.* — Les diagrammes fournis par l'indicateur étant très inégaux, nous avons, à diverses reprises, laissé fonctionner le crayon traceur pendant une minute entière et les traits successifs, au lieu de se superposer, ont chaque fois compris, dans le cours de cette minute, certaines aires au moins triples les unes des autres.

La lampe employée par M. Lemonnier se réglait à la main, et un agent habitué à ce service veillait constamment au rapprochement ou à l'éloignement des charbons, de manière à produire, autant que possible, une lumière uniforme. C'est à cette manœuvre délicate, mais toujours employée dans les applications militaires, pour la projection des lumières de grande intensité, que nous attribuons l'irrégularité du travail dépensé.

Pour les observations photométriques, il a été nécessaire de placer la lampe hors de la chambre noire, disposée pour les comparaisons

Digitized by Google

et qui était de longueur insuffisante : il aurait fallu que cette longueur fût portée à 50 mètres au lieu de 25 mètres ; mais on s'est mis complètement à l'abri de cette difficulté en opérant, en dehors de la chambre, à nuit close, et avant l'allumage des lampes disséminées dans le palais de l'Exposition.

Dans les deux premiers essais, les observations ont été faites dans la direction horizontale et à 50 et 60 degrés au-dessus et au-dessous, et c'est ainsi qu'on a pu déterminer l'intensité moyenne.

II. *Machine Jurgensen, alimentant un régulateur Serrin.* — M. le professeur Jurgensen, de Copenhague, avait envoyé à l'Exposition une machine pour laquelle il a tenu à associer à son nom celui de M. le professeur Lorenz, et qui était munie d'un double électro-aimant, l'un à l'extérieur et l'autre à l'intérieur de la bobine ; plusieurs de nos collègues du jury nous avaient exprimé le désir que cette machine pût être soumise à des expériences variées, dirigées de manière à faire ressortir le mérite de ce double effet.

En ce qui concerne la machine complète, on a dû employer son courant à faire fonctionner une lampe Serrin pour phare. Notre photomètre n'ayant, à ce moment, qu'une portée de 25 mètres, il fallait, pour rendre la puissance lumineuse mesurable, introduire dans le circuit une résistance presque double de celle de la machine dynamo-électrique elle-même, ce qui a nécessairement amoindri, dans une grande proportion, le résultat photométrique obtenu.

III. *Machine Maxim, alimentant une lampe Maxim.* — La plus grande partie de l'expérience a été faite avec interposition dans le circuit d'une résistance de $0^{ohm},250$, qui a affecté la valeur du rendement dans une proportion notable.

Au point de vue photométrique, la lampe Maxim a été l'une de celles pour lesquelles les déterminations ont été les plus nombreuses, puisque l'intensité a été mesurée dans la direction horizontale, puis à 45 degrés au-dessus et au-dessous de l'horizon, puis encore à 60 degrés.

IV. *Machine Siemens, alimentant un foyer Siemens.* — La machine D. 8, 250, qui a été employée dans cette expérience, est caractérisée par l'emploi, pour la bobine, d'un fil de 250 centièmes de millimètre de diamètre. Ce mode de notation en centièmes de millimètre s'applique, d'ailleurs, à toutes les autres machines des mêmes constructeurs. Le fil des électro-aimants avait pour diamètre $5^{mm},5$.

Le travail, comme dans toutes les autres expériences faites sur les machines Siemens, a été mesuré au moyen du dynamomètre Hefner Alteneck, en prenant pour diamètre réel celui de la poulie, $0^{m},20$, augmenté de l'épaisseur de la courroie, soit $0^{m},205$.

V. *Machine Siemens, alimentant deux foyers Siemens.* — La machine

Digitized by Google

D. 7, 200, qui a servi à l'alimentation de deux foyers Siemens, était construite avec du fil de 2 millimètres de diamètre pour la bobine et du fil de $3^{mm},5$ pour les électro-aimants.

Le travail mécanique a été mesuré directement par le dynamomètre.

VI. *Machine Burgin alimentant trois lampes Crompton.* — Les déterminations relatives à ces appareils ont dû être faites sur l'installation même de M. Crompton, dont la machine à vapeur, munie d'un très grand volant, pouvait directement fournir, au moyen d'une seule transmission par courroie, la vitesse convenable sur l'arbre de la machine dynamo-électrique. Les observations lumineuses ont été assez nombreuses et assez variées pour pouvoir effectuer le calcul complet de l'intensité moyenne sphérique.

VII. *Machine Gramme, alimentant trois lampes Gramme.* — La machine Gramme auto-excitatrice pour trois lumières a été essayée, sous la direction même de M. Gramme, dans les conditions pour lesquelles elle avait été construite, et nous n'avons à signaler à son égard aucune particularité, si ce n'est en ce qui concerne les trois lampes, dans lesquelles les charbons, tous deux de 14 millim. de diamètre, avaient été choisis, l'un, à la partie supérieure, dans la fabrication Siemens; l'autre, à la partie inférieure, dans la fabrication Sautter et Lemonnier.

Le rendement est si inférieur à celui des autres machines, qu'on ne pouvait attribuer cette circonstance qu'à un vice de construction exceptionnel dans la machine à lumière, permettant une dérivation qui n'a pas été constatée. Nous avons dû, pour en avoir l'explication, nous adresser à M. Gramme, qui nous a fait connaître que, au retour de la machine à l'atelier, on y a trouvé un contact qui fermait une partie du courant sur les électro-aimants.

Cependant l'expérience reste encore complète, en ce qui concerne les données électriques, qui figureront utilement dans notre tableau général.

VIII. *Machine Gramme, alimentant cinq lampes.* — Les cinq lampes ont été actionnées par une machine Gramme de la construction de MM. Sautter et Lemonnier F. n° 2003. Le charbon supérieur de la lampe était, comme dans l'expérience précédente, de la fabrication Siemens.

L'expérience n'a présenté aucune circonstance qui doive être spécialement mentionnée, si ce n'est en ce qui concerne les déterminations photométriques, faites dans la direction horizontale et, au-dessus et au-dessous de l'horizon, sous les inclinaisons de 45 et de 60 degrés.

IX. *Machine Siemens, alimentant cinq lampes Siemens.* — La machine ou type Siemens D. 8 comportait des fils de $1^{mm},2$ seulement

Digitized by Google

TABLEAU DES EXPÉRIENCES SUR LES MACHIN

INDICATIONS.	FORMULES.	I. — GRAMME. — 1 lampe.	II. — JURGENSEN. — 1 lampe.	III. — MAXIM. — 1 lampe.	IV. — SIEMENS. — 1 lampe.
Observations mécaniques.					
Vitesse de la machine génératrice.	T. par min.	475	800	1017	737
Travail moteur effectif.	T. chevaux	16,13	21,68	4,07	4,44
Observations électriques.					
Résistance de la machine, en ohms	»	0,33	0,45	0,70	0,66
Résistance du circuit sans les lampes.	»	0,10	0,82	0,25	0,12
Résistance totale.	R ohms	0,43	1,27	0,95	0,78
Intensité du courant, en ampères	I ampères	109,2	90	55	55
Chute de potentiel à la lampe en volts. . . .	E volts.	53,0	58	53	53
Calculs électriques.					
Travail du circuit total.	$\frac{RI^2}{75g}$	6,97	13,99	1,41	1,29
Travail d'une lampe	$\frac{EI}{75g}$	7,87	7,09	2,37	2,52
Travail des lampes	t chevaux	7,87	6,97	2,31	2,52
Travail électrique total.	T'	14,84	20,96	3,72	3,81
Force électromotrice moyenne.	$nE + RI$	102	172	84	80
Observations photométriques.					
Diamètre des charbons.	mill.	20	25	12	18
Intensité lumineuse horizontale.	carcels	952	607	243	210
— maximum	*id.*	1960	»	465	805
— moyenne sphérique. . .	l	966	688	239	306
Intensité totale, moyenne sphérique.	$L = nl$	966	688	239	306
Rendements.					
Rendement mécanique total.	$\frac{T'}{T}$	0,92	0,97	0,91	0,86
— — des arcs	$\frac{t}{T}$	0,43	0,32	0,57	0,57
— électrique des arcs.	$\frac{t}{T'}$	0,55	0,33	0,62	0,66
Carcels par cheval mécanique.	$\frac{L}{T}$	60,0	31,7	58,7	68,9
— — électrique.	$\frac{L}{T'}$	65,1	32,8	64,2	80,5
— — d'arc	$\frac{L}{t}$	128,8	98,7	103,5	121,4
— par ampère.	$\frac{l}{I}$	8,85	7,64	7,24	8,74

Digitized by Google

SUR LES LAMPES A COURANT CONTINU

V. — SIEMENS. — 2 lampes.	VI. — BURGIN. — 3 lampes.	VII. — GRAMME. — 3 lampes.	VIII. — GRAMME. — 5 lampes.	IX. — SIEMENS. — 5 lampes.	X. — WESTON. — 10 lampes.	XI. — BRUSH. — 16 lampes.	XII. — BRUSH. — 40 lampes.	XIII. — BRUSH. — 38 lampes.
1330	1535	1695	1496	826	1003	770	700	705
5,51	5,32	8,11	8,00	5,05	15,01	13,59	29,96	33,35
1,68	2,80	0,52	4,57	7,05	1,88	10,55	22,58	22,58
0,13	1,50	1,25	0,62	4,50	1,50	2,56	2,60	7,90
1,81	4,30	1,77	5,19	11,55	3,38	13,11	24,98	30,28
26,2	18,5	19,0	15,3	10,00	23	10	9,5	9,5
44,5	41	53	49,8	47,4	32	44,3	41,5	41,3
1,69	2,00	0,87	1,65	1,57	2,45	1,79	3,07	3,72
1,59	1,027	1,369	1,04	0,64	1,00	0,60	0,575	0,575
3,18	3,08	4,11	5,20	3,20	10,00	9,60	21,88	20,79
4,87	5,08	4,98	6,85	4,77	12,45	11,39	24,95	24,51
136	205	193	528	353	398	840	2009	1971
14	13	14	12	10	9 et 10	11	11	11
142	50	155	112	67	92	37	63	63
537	227	357	184	72	154	76	78	78
205	82	167	102	52	85	58	59	59
410	246	501	510	260	850	608	1560	1482
0,92	0,95	0,62	0,86	0,94	0,95	0,85	0,83	0,73
0,60	0,58	0,51	0,65	0,65	0,77	0,72	0,73	0,62
0,65	0,61	0,85	0,76	0,67	0,80	0,84	0,87	0,85
77,2	46,2	61,8	63,8	51,5	65,3	45,4	52,1	44,4
84,2	48,4	100,4	74,5	54,6	68,4	55,4	62,6	60,5
129,3	79,9	121,6	98,1	81,3	85,0	63,3	71,7	71,4
7,82	4,43	8,79	6,67	5,20	3,70	3,80	4,11	4,11

Digitized by Google

TABLEAU DES EXPÉRIENCES SUR LES MACHINES

INDICATIONS.	FORMULES.	I. — GRAMME. — 1 lampe.	II. — JURGENSEN. — 1 lampe.	III. — MAXIM. — 1 lampe.	IV. — SIEMENS. — 1 lampe.
Observations mécaniques.					
Vitesse de la machine génératrice.	T. par min.	475	800	1017	757
Travail moteur effectif.	T. chevaux	16,13	21,68	4,07	4,44
Observations électriques.					
Résistance de la machine, en ohms	»	0,33	0,45	0,70	0,66
Résistance du circuit sans les lampes.	»	0,10	0,82	0,25	0,12
Résistance totale.	R ohms	0,43	1,27	0,95	0,78
Intensité du courant, en ampères	I ampères	109,2	90	55	55
Chute de potentiel à la lampe en volts. . . .	E volts.	53,0	58	53	53
Calculs électriques.					
Travail du circuit total.	$\frac{RI^2}{75g}$	6,97	13,99	1,41	1,29
Travail d'une lampe	$\frac{EI}{75g}$	7,87	7,09	2,37	2,52
Travail des lampes	t chevaux	7,87	6,97	2,31	2,52
Travail électrique total.	T'	14,84	20,96	3,72	3,81
Force électromotrice moyenne.	$nE + RI$	102	172	84	80
Observations photométriques.					
Diamètre des charbons.	mill.	20	25	12	18
Intensité lumineuse horizontale.	carcels	952	607	246	210
— maximum	*id.*	1960	»	465	805
— moyenne sphérique. . .	l	966	688	239	306
Intensité totale, moyenne sphérique.	$L = nl$	966	688	239	306
Rendements.					
Rendement mécanique total.	$\frac{T'}{T}$	0,92	0,97	0,91	0,86
— — des arcs	$\frac{t}{T}$	0,43	0,32	0,57	0,57
— électrique des arcs.	$\frac{t}{T'}$	0,53	0,33	0,62	0,66
Carcels par cheval mécanique.	$\frac{L}{T}$	60,0	31,7	58,7	68,9
— — électrique.	$\frac{L}{T'}$	65,1	32,8	64,2	80,3
— — d'arc	$\frac{L}{t}$	128,8	98,7	103,5	121,4
— par ampère.	$\frac{l}{I}$	8,85	7,64	7,24	8,74

Digitized by Google

ET SUR LES LAMPES A COURANT CONTINU

V. — SIEMENS. — 2 lampes.	VI. — BURGIN. — 3 lampes.	VII. — GRAMME. — 3 lampes.	VIII. — GRAMME. — 5 lampes.	IX. — SIEMENS. — 5 lampes.	X. — WESTON. — 10 lampes.	XI. — BRUSH. — 16 lampes.	XII. — BRUSH. — 40 lampes.	XIII. — BRUSH. — 38 lampes.
1330	1535	1695	1496	826	1003	770	700	705
5,31	5,32	8,11	8,00	5,05	15,01	13,59	29,96	33,35
1,68	2,80	0,52	4,57	7,05	1,88	10,55	22,58	22,58
0,13	1,50	1,25	0,62	4,50	1,50	2,56	2,60	7,90
1,81	4,30	1,77	5,19	11,55	3,38	13,11	24,98	30,28
26,2	18,5	19,0	15,3	10,00	25	10	9,5	9,5
44,5	41	53	49,8	47,4	32	44,3	41,3	41,3
1,69	2,00	0,87	1,65	1,57	2,45	1,79	3,07	3,72
1,59	1,027	1,369	1,04	0,64	1,00	0,60	0,575	0,575
3,18	3,08	4,11	5,20	3,20	10,00	9,60	21,88	20,79
4,87	5,08	4,98	6,85	4,77	12,45	11,39	24,95	24,51
136	205	193	328	333	398	840	2009	1971
14	13	14	12	10	9 et 10	11	11	11
142	50	155	112	67	92	37	63	63
537	227	357	184	72	154	76	78	78
205	82	167	102	52	85	38	39	39
410	246	501	510	260	850	608	1560	1482
0,92	0,95	0,62	0,86	0,94	0,93	0,85	0,83	0,73
0,60	0,58	0,51	0,65	0,65	0,77	0,72	0,73	0,62
0,65	0,61	0,85	0,76	0,67	0,80	0,84	0,87	0,85
77,2	46,2	61,8	63,8	51,5	65,3	45,4	52,1	44,4
84,2	48,4	100,4	74,5	54,6	68,4	55,4	62,6	60,5
129,3	79,9	121,6	98,1	81,3	85,0	63,3	71,7	71,4
7,82	4,43	8,79	6,67	5,20	3,70	3,80	4,11	4,11

Digitized by Google

de diamètre pour la bobine et $2^{mm},5$ de diamètre pour les électro-aimants. Le travail mécanique a été mesuré directement ; les données électriques résultent d'une expérience prolongée; quatre des lampes ont été employées simultanément aux mesures photométriques, même dans le cas où ces lampes ont été inclinées à 30 degrés sur la verticale.

X. *Machine Weston, alimentant dix lampes Weston.* — Cette expérience s'est fait remarquer, entre toutes, par son extrême régularité dans toutes les observations.

Les mesures électriques ont été aussi complètes que possible; il en a été de même pour les déterminations photométriques suivant l'horizontale, ainsi qu'à 45 et 60 degrés dans les deux sens.

XI. *Machine Brush, alimentant seize lampes Brush.* — Les expériences sur les lampes Brush ont pu être entreprises avant toute autre, grâce à l'obligeance de M. Stewart et à la parfaite installation qui leur avait été faite à l'Exposition.

Toutes les machines à lumière, placées sur un même rang et portées sur des plates-formes mobiles, étaient commandées par un arbre parallèle, actionné lui-même, dans ses diverses parties, par six machines à vapeur, demi-fixes, système Robey, d'un excellent fonctionnement. La grande longueur des courroies permettait d'éviter les tensions trop grandes, et la mobilité des plates-formes, facilement obtenue à l'aide de longues vis horizontales de réglage, permettait d'ailleurs de modérer ces tensions avec une grande précision.

Le même moteur Robey, commandant trois machines dynamo-électriques, n° 7, n° 7 A et n° 3, fournit la lumière à seize lampes à arc voltaïque, système Brush, en même temps qu'à quatre-vingt-une et à quinze lampes à incandescence, système Lane Fox, et il n'était pas facile d'isoler les unes des autres les machines génératrices.

Aussi dûmes-nous nous contenter de procéder par différences successives, en déterminant chaque fois, au moyen de nombreux diagrammes, le travail développé sur les deux faces du piston.

En ne nous occupant ici que de la machine dynamo-électrique n° 7, produisant l'éclairage de seize lampes à arc voltaïque, nous trouvons que le travail dépensé par cette seule machine s'élève à 13,388 chevaux. C'est ce chiffre que nous avons définitivement adopté, tout en reconnaissant qu'il n'a pas été déterminé avec la même rigueur que pour les autres expériences, dans lesquelles on a toujours isolé chaque machine génératrice.

XII. *Machine Brush alimentant quarante foyers Brush dans l'intérieur du palais de l'Exposition.* — Cette expérience, commencée le 13 octobre, s'est trouvée insuffisante au point de vue photométrique,

Digitized by Google

et a été reprise le 16 novembre dans le but de compléter les premières indications.

L'une des lampes ayant été chaque fois placée dans la chambre photométrique, on a pu déterminer la résistance de la machine et du circuit, ainsi que toutes les données électriques relatives à l'expérience même.

Quant aux mesures photométriques, elles ont été très complètes, le 16 novembre, dans la direction horizontale, ainsi qu'à 30, 45 et 60 degrés au-dessus de l'horizon. La lampe Brush étant peu connue en France, il était nécessaire de calculer l'intensité moyenne sphérique avec tous les éléments qui y pouvaient concourir.

XIII. *Lampe Brush à quarante lumières, employée à l'éclairage de l'escalier de l'Opéra.* — Une première tentative avait eu lieu le 14 octobre; mais, les signaux n'ayant pas suffisamment correspondu d'une station à l'autre, elle s'est bornée à une détermination du travail moteur, confirmée plus tard par de nouveaux diagrammes le 20 octobre.

A cette dernière date, trente-sept foyers étaient allumés dans l'escalier de l'Opéra et un trente-huitième, à l'Exposition, dans notre chambre photométrique, le circuit total ayant une longueur de 7 kilomètres.

Les résultats qui précèdent seront rapprochés, dans une prochaine communication, de ceux qui ont été obtenus dans les autres systèmes d'éclairage électrique; nous nous bornerons seulement à faire remarquer, dès à présent, que, dans presque toutes les expériences, le travail moteur total se trouve très bien représenté par le travail électrique correspondant. (*A suivre.*)

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES[1]

DE MM. W. E. AYRTON ET J. PERRY

(5e ARTICLE[2]).

12. *Photomètre de dispersion.* Avec ce photomètre on peut faire des essais dans une petite chambre sur le pouvoir éclairant

[1] Mémoire lu à la Société des ingénieurs de télégraphes et des électriciens.
[2] Voy. l'*Électricien*, t. III, p. 560, et t. IV, p. 19, 71 et 122.

Digitized by Google

des rayons provenant d'une lumière électrique même puissante sous un angle quelconque. Avec les formes ordinaires des photomètres, l'écran éclairé par la lampe électrique doit être placé assez loin de la lampe, pour que son éclat soit le même que celui d'un autre écran, ou de l'autre côté de l'écran éclairé par le bec type. Avec les puissantes lampes électriques actuelles, il faut une distance de 15 à 30 mètres afin de pouvoir mesurer le pouvoir éclairant au moyen d'un photomètre ordinaire, et en outre il est difficile d'examiner la lumière à moins qu'elle n'arrive de la lampe dans une direction horizontale.

Le principe de notre photomètre de dispersion consiste dans l'emploi d'une lentille concave, pour affaiblir l'intensité de la lumière (ce qui évite de placer la lampe à une assez grande distance de l'écran), combiné avec l'emploi d'un miroir tournant autour d'un axe horizontal. Ce miroir fait un angle de 45 degrés avec

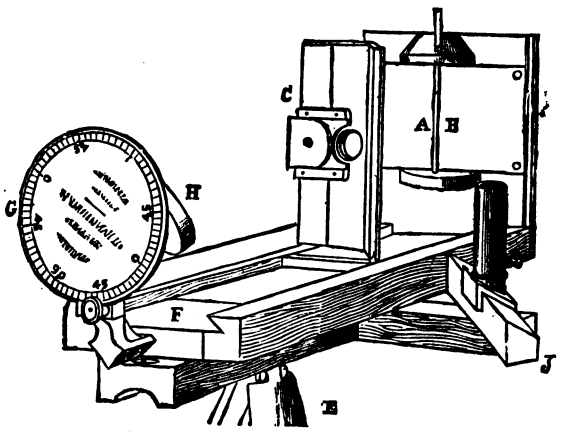


Fig. 10.

sa surface réfléchissante; par conséquent on peut mesurer les rayons venant de la lampe qui le frappent sous un certain angle sans qu'il s'introduise des erreurs provenant de la variation de l'absorption sous les différents angles de réflexion. En même temps un index fixé au miroir marque sur un cadran gradué G, adapté à l'instrument, l'angle que fait avec l'horizontale le faisceau lumineux soumis à l'expérience.

L'instrument représenté sur les figures 10 et 11 se compose

Digitized by Google

d'un trépied sur lequel est vissée une petite table soigneusement nivelée. Le photomètre est d'abord placé sur cette table et la cheville F placée directement au-dessous du centre du miroir est passée à travers la base du photomètre dans le trou de la table.

Le photomètre, en tournant autour de cette cheville, peut, sans qu'il soit besoin d'altérer la distance du centre du miroir et par conséquent sans changer la distance de l'écran à la lampe, recevoir le petit mouvement horizontal nécessaire pour l'adapter à une nouvelle inclinaison des rayons venant de la lampe électrique. Le cercle divisé G est fixé dans la position de l'index au zéro, la lampe électrique est élevée ou abaissée jusqu'à ce que le disque formé, sur l'écran en papier buvard G, par l'image réfléchie après avoir passé à travers la lentille, soit dans le milieu de l'écran. Un petit guichet à coulisse percé d'un trou très fin en son milieu, représenté sur la figure, permet de faire cette opération très exactement; mais dans la pratique nous obtenons une exactitude suffisante sans recourir à l'emploi de ce guichet.

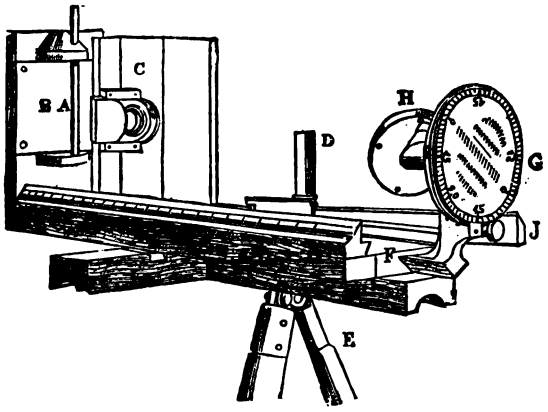


Fig. 11.

L'instrument ainsi placé, on mesure d'abord la distance de la lampe électrique au centre du miroir.

La bougie montée sur le support D glisse sur la règle graduée J et, après qu'elle a été allumée, on voit deux ombres de la baguette noire A projetée côte à côte sur le papier buvard, l'une étant fournie par la bougie type, l'autre par le faisceau de lumière électrique, après avoir été réfléchi sur le miroir plan ar-

Digitized by Google

genté Il et dispersé dans son passage à travers la lentille concave placée sur le châssis en bois à coulisse G. La lentille est alors déplacée vers l'avant ou vers l'arrière jusqu'à ce que les intensités de ces deux ombres soient égales quand on les regarde à travers un verre rouge, et on règle de nouveau le déplacement jusqu'à ce que les ombres aient la même intensité quand on les regarde à travers un verre vert. On note la distance d du plan diamétral de la lentille à l'écran, telle qu'elle est indiquée par un index fixé au châssis de la lentille en regard d'une échelle fixe graduée, et la distance c de la bougie indiquée par la position de son index sur son échelle graduée. Soient f la distance focale de la lentille, D la distance de la lampe à l'écran en papier (c'est la distance de la lampe au miroir, plus la distance invariable du miroir à l'écran) et L l'intensité de la source lumineuse soumise à l'expérience en bougies types :

$$\sqrt{L} = \frac{D-d}{c}\left\{1 + d\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{D-d}\right)\right\}$$

ou

$$L = \frac{1}{c^2}\left\{D + \frac{d(D-d)}{f}\right\}^2.$$

Nous préférons employer la formule; mais comme tous les instruments ordinaires qui ont été construits jusqu'ici ont des lentilles dont la distance focale est de 4 pouces (101,5 millimètres), nous avons préparé une table dont une copie accompagne chaque instrument et qui donne la valeur de L pour les diverses valeurs de D, d et c. En faisant usage de cette table, il est nécessaire de placer la lampe à 60, 120 ou 300 pouces de l'écran; la bougie est alors à 10, 14,14 ou 20 pouces de ce même écran; la table donne toutes les valeurs de L pour les valeurs de l'échelle de la lentille de demi-pouce en demi-pouce. Nous trouvons que la disposition perfectionnée du miroir dont nous avons déjà parlé forme peut-être la partie la plus utile de l'instrument, et comme l'emploi de ce perfectionnement entraîne beaucoup de variations de D, M. Sennet, manufacturier à Kirby Street Engineering Works à Hatton Garden, propose à l'avenir de ne pas fournir de table des valeurs de L à moins qu'on ne la demande spécialement.

Avec ces instruments, nous avons trouvé que dans l'incidence

Digitized by Google

à 45 degrés, 30 à 34 pour 100 des rayons lumineux incidents sont absorbés, que la lumière soit rouge ou verte; pratiquement la lentille n'en absorbe pas un seul. De cette manière nous avons dans tous les cas une règle approximative facile qui consiste à augmenter de moitié l'intensité de la lumière réfléchie que l'on a mesurée. Pour des mesures plus exactes il faut déterminer exactement l'absorption du miroir de l'instrument employé.

Après avoir mesuré l'intensité du faisceau lumineux horizontal, on élève ou on abaisse la lampe et on la fixe dans une position quelconque; quelques secondes suffisent pour tourner le miroir de manière à faire passer l'axe du faisceau lumineux par celui de la lentille. La distance de l'écran au miroir étant, dans cet instrument, de 22 pouces, si δ est la distance du centre du miroir à la verticale de la lampe et si θ est l'angle zénithal,

$$D = 22 + \delta \sec \theta.$$

En remplaçant D par sa valeur dans la formule ci-dessus, et augmentant de moitié l'intensité lumineuse pour tenir compte de l'absorption ou en faisant les corrections le plus exactement possible pour l'instrument que l'on emploie, on peut ainsi déterminer la vraie intensité de la lumière en bougies types. Dans la pratique, si la lumière électrique que l'on veut mesurer est quelque peu stable, on peut faire dix mesures, avec confiance dans leur exactitude, en deux minutes. On peut mesurer l'intensité lumineuse dans dix positions différentes comprises dans un angle formé par une droite inclinée à 60 degrés au-dessous de l'horizontale et une autre droite inclinée à 60 degrés au-dessus, on peut faire 100 observations en moins d'une demi-heure.

Nous devons mentionner ici un résultat très important que nous avons obtenu avec un photomètre qui peut être employé près du foyer avec la lumière électrique : c'est la grande absorption que l'on trouve certains jours quand les rayons émanent de foyers électriques très intenses, et particulièrement si les rayons verts passent à travers une atmosphère qui paraît très claire à l'œil. Nous avons d'abord été portés à penser que les résultats obtenus avec notre photomètre de dispersion pour l'intensité lumineuse d'une lampe et plus élevés que ceux l'on obtient avec un photomètre à distance ordinaire étaient dus à une erreur de notre photomètre

Digitized by Google

même; mais depuis, nous nous sommes assurés que cette différence est due à l'absorption de l'air, parce que nous trouvons que si l'on fait des mesures simultanées avec des photomètres de Rumford ordinaire sans lentille ou sans miroir, placés à des distances différentes dans le même azimuth et dans le même plan horizontal, celui qui est situé le plus près donne en général les mesures les plus élevées, et la différence est d'autant plus grande que la lumière est plus intense et si la lumière est examinée à travers un verre vert. L'importance de ces expériences relatives au pouvoir pénétrant de la lumière électrique est considérable.

13. *Calculateur de lumière électrique.* — Ayant eu l'occasion de faire un grand nombre de calculs sur le pouvoir éclairant des diverses lampes électriques, la puissance qui leur est transmise, et le rendement ou nombre de bougies produites par cheval dépensé, nous avons imaginé et construit un appareil très simple au moyen duquel on peut faire à la fois tous les calculs nécessaires. Après avoir terminé tous les résultats relatifs à une expérience, il conserve, jusqu'à ce qu'il soit employé de nouveau, trace de tous les nombres employés dans les calculs précédents; c'est une disposition qui a l'avantage considérable de prévenir les erreurs de transcription. L'appareil se compose de quatre disques concentriques gradués logarithmiquement, à la manière de la règle à calcul. On cherche sur la première échelle la distance du foyer électrique à l'écran du photomètre que l'on a observée, en regard de cette échelle on place la distance de la bougie à l'écran sur la seconde échelle, et l'index indique l'intensité de la lampe. Sur la troisième échelle on porte l'intensité en ampères du courant passant dans la lampe, et en regard sur la quatrième l'échelle la différence de potentiels en volts entre les deux bornes, et le second index indique la quantité de travail transmis à la lampe. Enfin le pouvoir éclairant, tel qu'il est donné par le premier index, est placé en regard du nombre, correspondant au cheval vapeur, indiqué par le second, et on lit alors le nombre de bougies produit par cheval vapeur.

14. *Coulombmètre.* — MM. Ayrton et Perry ont disposé, prin-

Digitized by Google

cipalement dans le but de faire les expériences sur la charge et la décharge des accumulateurs Faure, un appareil qui enregistre la quantité totale d'électricité qui le traverse dans un temps donné; c'est un appareil qui dans le fait remplit en électricité le rôle que remplit le compteur dans l'industrie du gaz. Cet appareil consiste en un simple moteur électro-magnétique placé en dérivation sur le circuit principal.

Le courant est proportionnel à la vitesse de ce moteur et la quantité d'électricité qui le traverse dans un temps donné est proportionnelle au nombre total de révolutions effectuées dans le même temps, qui est indiqué par un compteur de tours monté sur l'arbre de rotation.

Il ressemble, du reste, à un instrument de cette sorte breveté depuis quelque temps déjà par M. Edison.

UN NOUVEAU CANOT ÉLECTRIQUE

Une expérience intéressante vient d'être faite sur la Tamise. Un canot électrique construit sur les plans et sous la direction de M. Reckenzaum, ingénieur de la *Electrical Power Storage C°*, qui exploite les accumulateurs Faure avec les perfectionnements récents de MM. Philippart fils et Wolckmar, a remonté la Tamise, de Millwall, où sont les ateliers de la compagnie, au Pont de Londres, avec une vitesse de 12 kilomètres 870 mètres environ à l'heure.

Le canot est en fer; il a 7 mètres et demi de long, 1 mètre et demi au bau; il plonge dans l'eau de 54 centimètres à l'avant et de 75 à l'arrière. Douze personnes peuvent y trouver place.

Le canot est pourvu de deux machines Siemens qui font 950 tours à la minute et commandent l'hélice à 350 tours.

Le courant électrique est fourni par des accumulateurs pesant chacun 18 kilogrammes environ et contenant chacun 40 plaques de plomb. On peut mettre 54 accumulateurs dans le canot, d'un

Digitized by Google

poids total de 1 tonne environ, mais on n'y en avait mis que 45 pour le premier voyage qui a eu lieu le 28 septembre 1882.

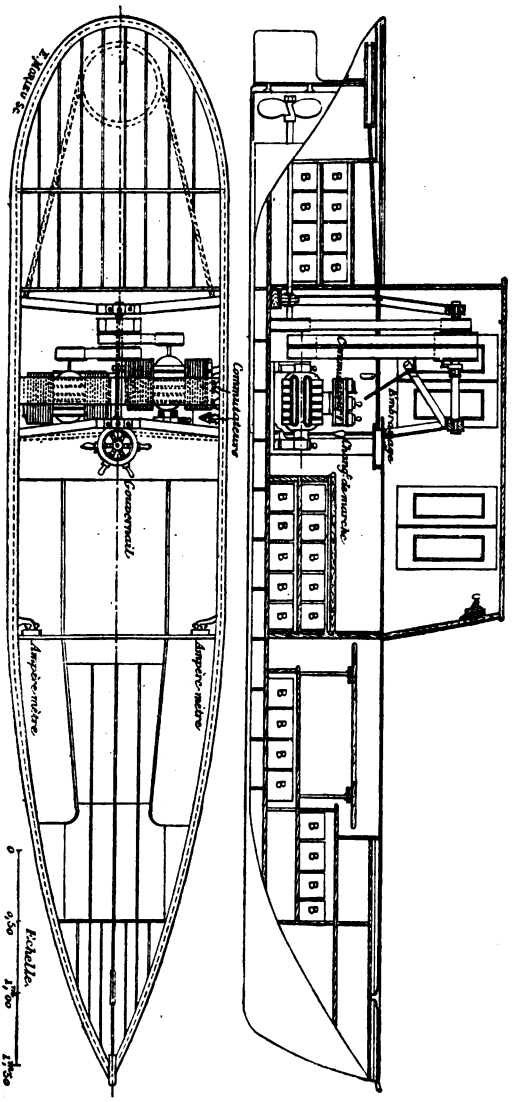


Fig. 1 et 2. — Coupe longitudinale et plan du bateau *Electricity*. — B,B,B, batterie d'accumulateurs.

On les charge sans les enlever du canot, au moyen des machines de l'usine de la compagnie à Millwall, et d'un conducteur qui

Digitized by Google

passe sur le quai. Leur emplacement est indiqué par les lettres B dans les figures 1, 2 et 3.

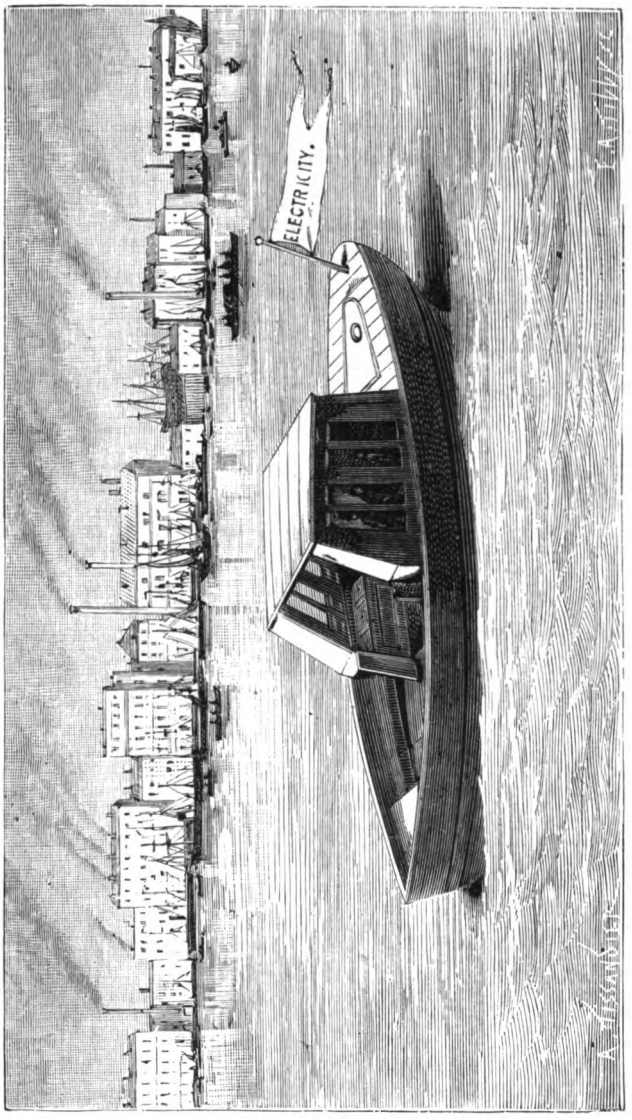


Fig. 4. — Nouveau bateau électrique expérimenté sur la Tamise, à Londres, le 28 septembre 1882.

Les accumulateurs peuvent fournir plus de 30 ampères pendant neuf heures avec une force électro-motrice de 96 volts, à

Digitized by Google

ce que dit *Engineering;* mais il n'y a pas besoin de bien connaître les piles secondaires pour savoir que la f. é. m. baisse avec le temps. Au reste, l'expérience rapportée n'a duré que vingt-quatre minutes et ne permet pas de conclure au point de vue de la durée.

Ces chiffres montrent que le travail théorique dépensé par les appareils est égal à 34 chevaux-heure; si on compte seulement sur 24, on aura 4 chevaux pendant six heures.

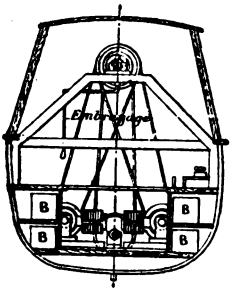


Fig. 3. — Coupe transversale du bateau *Electricity.*

Les moteurs électriques sont reliés de telle façon à la source, qu'on peut en faire marcher un seul ou les deux à volonté; il y a en effet un commutateur pour chaque moteur.

Il y a aussi un commutateur qui permet d'introduire dans le circuit un nombre quelconque d'accumulateurs jusqu'au maximum.

On peut, au moyen d'un embrayage à frottement, mettre hors de prise l'un des moteurs; cela permet d'arrêter ou de faire partir la poulie avec facilité et sans choc.

On peut enfin renverser le mouvement des moteurs par une simple combinaison, qui consiste à avoir à chacun une paire de balais supplémentaires placés au bon endroit pour le mouvement à rebours, et qui servent quand on renverse le courant. A chaque renversement, on écarte du commutateur, par un mouvement de levier les balais qui ne doivent pas travailler.

La figure 3 montre les moteurs commandant par des courroies un arbre intermédiaire.

Il faut remarquer en terminant, avec M. Sylvanus Thompson, que le poids total des engins nécessaires à la propulsion du canot est moindre qu'il ne serait pour une machine à vapeur.

A. Niaudet.

Les prédécesseurs de Davy et de Bell. — A la séance de la *Physical Society* du 11 novembre, le professeur S.-P. Thomson a lu un mémoire : *Notes historiques sur la physique*, dans lequel il a expliqué que l'arc électrique entre des pointes de carbone a été produit, à

Digitized by Google

Paris, en 1802, par M. Étienne Gaspar Robertson. Ce renseignement est fourni par le *Journal de Paris* de l'année ci-dessus indiquée. Le journal d'expériences de la *Royal Institution* indique, dit-on, que les travaux de Davy sur l'arc électrique datent presque de la même époque.

Le professeur Thomson a présenté aussi un téléphone construit en 1861, à Francfort, par Philippe Reis et destiné à la transmission de la parole. Les dispositions étaient calquées sur celles de l'oreille humaine : une forme de transmetteur était une oreille en bois grossièrement sculptée, avec un tympan muni à l'intérieur d'un fil de platine et appuyé à frottement contre un ressort terminé par une pointe en platine ; le ressort pouvait être réglé à volonté.

CHRONIQUE

La vérité sur le rendement dans l'expérience de Miesbach-Munich. — L'électricité appliquée au blanchiment des tissus par le chlore.

La nouvelle la plus intéressante qu'il nous ait été donné d'apprendre, depuis une quinzaine de jours, est assurément celle des résultats obtenus à Munich par la Commission électrotechnique, dans ses expériences sur la transmission électrique de la force à distance. C'est à M. Marcel Deprez que nous sommes redevables de ces renseignements qui mettront fin à la déplorable confusion causée par l'emploi du mot rendement.

Lorsque M. du Moncel annonça à l'Académie des sciences qu'on avait obtenu un rendement de 60 pour 100, il se rencontra fort à propos un mathématicien pour lui faire remarquer que, d'après la théorie, le rendement ne pouvait dépasser 50 pour 100 lorsque la force électromotrice et la résistance étaient données. Le savant électricien ne paraissait pas alors avoir apprécié à sa valeur la différence qu'il y a entre le rendement électrique mesuré par le rapport des vitesses des machines supposées identiques, et le rendement économique industriel, mesuré par le rapport du travail recueilli à Munich, au travail dépensé à Miesbach.

Dans un article consacré à l'Exposition de Munich et publié

Digitized by Google

dans le journal *Le Temps*, il célébrait un peu prématurément le triomphe de M. Marcel Deprez, qui « avait pu développer, au « milieu même de l'Exposition, une force d'un demi-cheval « transmise de Miesbach avec un *rendement économique* de « 60 pour 100 ». Plus loin, il expliquait comment « on a obtenu « le chiffre de 60 pour 100 pour le *rendement économique* » et terminait sa démonstration en parlant du *rendement économique mesuré électriquement*, ce qui achevait d'embrouiller complètement le lecteur.

M. Marcel Deprez se devait à lui-même de ne pas laisser subsister une erreur aussi grave et il a pris la peine de nous édifier complètement sur ce sujet. De ses explications, il résulte que le rendement industriel ou économique diffère considérablement du rendement électrique; pour le moment, on peut admettre que, dans les expériences de Munich, le rendement industriel a été, en moyenne, moitié moins élevé que le rendement électrique, ou, en d'autres termes, qu'on a transmis utilement à Munich non pas 60 pour 100, mais 30 pour 100 de la force motrice absorbée à Miesbach.

D'après les nombres qui ont été communiqués par les membres de la Commission, le *rendement électrique* mesuré aurait varié depuis 50 pour 100 jusqu'au delà de 60 pour 100, tandis que le *rendement industriel* a oscillé de 25 pour 100 dans la première expérience (génératrice tournant à 1600 tours), à plus de 35 pour 100 dans la seconde expérience (génératrice tournant à 2000 tours).

L'expérience de M. Marcel Deprez à l'Exposition de Munich est assez belle au point de vue scientifique, pour n'avoir pas besoin du corollaire immédiat d'applications industrielles dont le prétendu rendement de 60 pour 100 avait amené, sous la plume de M. du Moncel, l'abondante énumération.

Nous ne doutons pas qu'on n'arrive un jour à transporter à grande distance plus du quart de la force produite par un moteur; mais tant qu'on s'en tiendra là, nous croyons que, sauf des cas tout particuliers, l'industrie n'aura pas grand avantage à retirer de l'adoption du nouveau système. Il n'y aurait intérêt à le faire que pour utiliser des chutes d'eau d'une très grande puissance, et il reste à créer les types de machines électriques

Digitized by Google

qui devraient être spécialement construites en vue de cet usage ; c'est donc une question de temps et de recherches patientes auxquelles M. Marcel Deprez se consacre avec une conviction dont la science ne lui saurait être trop reconnaissante.

Parmi les applications de l'électricité qui sont appelées à un grand avenir, on paraît oublier un peu trop celles qui se rapportent à l'industrie des produits chimiques et à la préparation des métaux. On n'entend parler que d'éclairage électrique et de transmission de force, et tandis que les études se concentrent sur ces deux questions, les inventeurs abandonnent le terrain sur lequel l'électricité a remporté ses premières victoires. Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que les machines dynamo-électriques étaient, dans la pensée de leur inventeur, destinées à remplacer les piles dans les usages de la galvanoplastie, avant de se prêter aux emplois inattendus que nous leur connaissons. La chimie industrielle tirera sans doute avant peu parti des ressources que lui offre le courant électrique. L'Exposition internationale d'électricité nous a montré l'année dernière comment on pouvait préparer les métaux chimiquement purs, extraire de leurs sels ou de leurs alliages les métaux précieux, traiter les minerais et même réaliser certaines combinaisons particulières à la teinture. Tandis que les maisons françaises étalaient sous nos yeux les merveilles de la galvanoplastie artistique, M. Létrange faisait connaître ses recherches sur la préparation du zinc, M. Wohlwill exposait une collection remarquable de métaux déposés électriquement, M. Goppelsrœder, avec la modestie du savant, présentait une série d'échantillons de couleurs obtenus par l'électrolyse. Il y avait là un ensemble de travaux qui, s'ils n'attiraient pas la foule, se recommandaient tout particulièrement à l'attention des connaisseurs.

Un nouveau progrès vient d'être accompli dans la voie encore si peu explorée de l'électro-chimie. M. le docteur Dobbie et M. Hutcheson, en examinant l'action du courant électrique sur une solution de sel marin, ont obtenu des résultats dont nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'importance. Le chlorure de sodium se décompose, comme on le sait, et donne naissance,

Digitized by Google

si la solution est neutre, à un dégagement de chlore et à la production d'hypochlorite de soude; si la solution est alcaline, à la production d'hypochlorite de soude; si la solution est acide, à un dégagement de chlore et à la production de soude.

Les inventeurs ont cherché à appliquer cette réaction au blanchiment des tissus, et les essais exécutés dans une fabrique d'impressions sur coton auraient parfaitement réussi. Sans entrer dans le détail du procédé, on conçoit que la production d'hypochlorite de soude ou de chlore sur la pièce imprégnée d'une solution de chlorure de sodium simplifie l'opération du blanchiment et la rend bien plus efficace parce qu'elle s'exécute dans les pores mêmes du tissu. On pourrait ainsi se dispenser des lavages et des lessivages préparatoires.

En dehors du problème industriel, si heureusement résolu par MM. Dobbie et Hutcheson, qui sait si leur invention ne conduira pas à un nouveau procédé de fabrication directe de la soude?

PH. DELAHAYE.

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPENSES DE PREMIER ÉTABLISSEMENT ET PRIX DE REVIENT DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A DOMICILE.

Dans la réunion de la *Society of Arts* du 15 novembre 1882, M. Charles Williams Siemens, a été nommé président de cette Société pour la prochaine session. Cet éminent savant, après avoir rappelé son discours présidentiel à la dernière réunion de l'Association britannique à Southampton, et après avoir exposé l'historique de la Société des Arts, passe en revue les questions qui sont actuellement à l'ordre du jour et parmi lesquelles la science électrique occupe une très grande place.

« Parmi les questions pratiques qui attirent maintenant l'attention publique, il y a celle de l'éclairage électrique et celle de la transmission de la force par l'électricité. Elles forment un sujet dont je me suis attentivement occupé avec mes frères, pendant un grand nombre d'années, et sur lequel je peux par conséquent m'appesantir en cette

Digitized by Google

occasion, car, à Southampton, je n'ai pu exposer que quelques considérations purement scientifiques sur cette importante question.

Je n'ai pas besoin de vous rappeler que l'éclairage électrique, considéré comme une expérience de physique, était déjà connu au commencement de ce siècle, et que de temps en temps on a fait des essais pour favoriser son application. Dès le début, on a rencontré deux difficultés dans la pratique, à savoir : le prix de revient énorme du courant électrique, tant que l'on a eu recours aux moyens chimiques pour le produire, et la difficulté mécanique de construire des lampes électriques capables de produire une lumière fixe prolongée.

La dynamo-machine qui nous permet purement et simplement de convertir le travail mécanique en travail électrique, a triomphé très efficacement de la première difficulté, d'autant mieux qu'une machine de ce genre, bien construite et convenablement disposée, convertit plus de 90 pour 100 du travail mécanique qui lui est transmis en travail électrique et que réciproquement, on reconvertit 90 pour 100 du travail électrique en travail mécanique à une distance modérée. La perte ne dépasse pas 20 pour 100, en faisant abstraction bien entendu des pertes purement mécaniques, et ces dernières sont encore susceptibles d'être réduites par des perfectionnements apportés dans le mode de construction; mais, il résulte de là, qu'on ne peut pas chercher de grands progrès dans cette direction. La dynamo-machine présente sur la machine à vapeur et autres, le grand avantage de la simplicité, ne fût-ce que cette seule partie, à savoir : un arbre qui, tournant dans une paire de tourillons, porte une bobine ou des bobines de fil, s'équilibrant parfaitement. La résistance due aux frottements est réduite à un minimum absolu, et il n'y a pas à tenir compte des pertes par la condensation, les mauvaises garnitures de piston, les stuffing-box, les valves ou des chocs dus à l'action des pièces en mouvement. Les matériaux constituant la machine, le fer doux et le fil de cuivre, ne sont pas soumis à l'usure et au renouvellement par le fait même d'un travail continu, et, par conséquent, leur dépréciation est réduite à son minimum, excepté lorsque l'on emploie des courants à potentiel exceptionnellement élevé qui semblent rendre le fil de cuivre cassant.

Les points essentiels à observer dans la construction des machines dynamo, sont : l'empêchement de la production de courants induits dans le fer, et la disposition du fil telle que le circuit tout entier soit utilisé pour la production du courant. Ces principes, qui ont été nettement établis par les travaux des hommes, relativement peu nombreux, qui se sont occupés de l'application de cette science, peuvent être appliqués à une variété presque infinie de formes de

Digitized by Google

construction pour chacune; on peut réclamer d'ailleurs des mérites réels ou imaginaires en ce qui concerne les questions de commodité ou de prix de production.

Pendant quelques années après que les principes relatifs à la construction des machines dynamo furent connus, il se manifesta peu d'intérêt en leur faveur, et les formes de construction offertes au public furent peu nombreuses. Les points essentiels que l'on rencontre dans la dynamo-machine, sont l'armature Siemens (1856), l'anneau Paccinotti (1861) et le principe de l'auto-excitation (1867); ils furent publiés par leurs auteurs dans un intérêt purement scientifique, sans qu'ils aient donné sujet à des prises de brevet. Cette circonstance semble avoir eu un effet contraire à ce que l'on pouvait en attendre, en ce sens qu'elle a retardé l'apparition de cette classe de machines, parce que personne n'avait un intérêt commercial suffisant à entreprendre les dépenses énormes qui sont la conséquence nécessaire de la transformation d'une conception première en une réalisation pratique. M. Gramme s'est acquis une grande gloire en prenant l'initiative de la construction des dynamo-machines, reposant sur ces principes; mais cinq ans auparavant, je me risquais à prédire un grand avenir pratique aux courants dynamo-électriques comme moyens de transmission de la force à distance, et ces idées étaient encore regardées comme plus ou moins chimériques. Quelques exemples de ce que l'on peut effectuer pratiquement par le courant dynamo-électrique, tel que l'éclairage de la place de l'Opéra à Paris, l'apparition de puissantes lampes à arc, leur application aux phares et à la science militaire, mais surtout la réalisation graduelle des lampes à incandescence dans le vide qui sont si recherchées, ont donné naissance à un changement brusque de l'opinion du public. Vous pouvez vous rappeler la panique au *Stock-Exchange* sur la valeur des actions du gaz qui eut lieu en 1878, quand on annonça à une époque un peu prématurée, par le câble de l'Atlantique, l'accomplissement de la division de la lumière électrique par les fils de carbone incandescents.

Depuis cette époque, l'éclairage électrique a de plus en plus attiré l'attention du public, jusqu'au jour où les brillantes expositions de Paris et de *Crystal-Palace*, l'année dernière, ont excité l'intérêt public à un degré extraordinairement grand. Il s'est formé presque tous les jours de nouvelles compagnies, dont le but est de propager l'extension de la lumière électrique et de la transmission de la force, et qui réclamaient l'attention publique par de légères modifications des formes bien connues des machines dynamo-électriques, des régulateurs à arc, des lampes à incandescence : leurs mérites reposent

Digitized by Google

plutôt sur des espérances, que sur des preuves scientifiques et pratiques. Ces dispositions sont supposées avoir des mérites tellement superlatifs, que le gaz et les autres moyens d'éclairage ne seront bientôt plus que de l'histoire et elles suscitent par conséquent une grande émotion dans le monde des spéculateurs. Un grand progrès technique est nécessairement l'œuvre du temps et d'un travail considérable, et lorsqu'il est accompli, on trouve généralement que s'il cause des préjudices aux industries déjà existantes, il en crée de nouvelles pour satisfaire à de nouveaux besoins et donner ainsi lieu à un accroissement de la somme totale de nos ressources. Par conséquent, d'une manière raisonnable, on peut s'attendre à voir l'éclairage au gaz se perfectionner et prendre de l'extension à côté du nouveau mode d'éclairage, quoique la lumière électrique présente certains avantages dans un certain nombre d'applications, telles que l'éclairage des halles, des magasins, de nos salons et de nos restaurants, de nos bateaux à voyageurs, nos docks et nos ports; ces avantages sont alors si immédiats, que le succès de la lumière électrique peut être considéré comme certain ».

M. Siemens parle ensuite des questions législatives dont l'éclairage électrique a été l'objet en Angleterre; après avoir remarqué que la loi de 1882 votée par le Parlement à ce sujet a été l'objet de vives controverses dont le but n'est pas toujours désintéressé, il fait remarquer qu'il y a encore un grand nombre de questions techniques se rattachant à cette science qui n'ont pas été suffisamment bien comprises pour autoriser immédiatement de grandes entreprises, et il expose ensuite ses idées personnelles.

« On a attiré à juste titre l'attention sur la divergence des opinions exprimées par les hommes de science en ce qui concerne la surface que doit embrasser un district d'éclairage, le capital nécessaire pour éclairer cette surface, et la tension électrique qui doit exister dans les conducteurs. Dans le cas de l'éclairage au gaz, les usines sont placées nécessairement dans les faubourgs des villes, eu égard aux inconvénients de leur voisinage, par conséquent la canalisation de gaz doit s'étendre sur une grande surface. Il serait possible sans doute d'opérer sur une base semblable avec l'électricité, d'établir des conduites principales électriques sous forme de tiges de cuivre d'une grande épaisseur et munies de branchements se dirigeant dans toutes les directions; mais on doit examiner préalablement si l'on doit procéder par imitation eu égard aux dépenses qu'elle entraînerait et à la facilité d'exploitation. Mon opinion, basée sur une

Digitized by Google

longue expérience entièrement vouée à question est qu'il faut rejeter un tel plan. Dans ma déposition devant la commission parlementaire, j'ai limité la surface d'un district électrique dans les villes à population très dense à un quart de mille carré; j'ai estimé le prix de l'établissement des machines, dynamo-machines et conducteurs à 100 000 livres, tandis que d'autres personnes ont soutenu qu'on peut éclairer avantageusement des surfaces de 1 à 4 milles carrés d'un seul point central et à un prix n'excédant pas les chiffres que j'ai donnés. Ces contradictions n'entraînent pas nécessairement de grandes différences dans l'estimation des machines ou des lampes électriques, d'autant mieux que ces estimations sont basées sur diverses hypothèses relatives au nombre de maisons et d'édifices publics compris dans un district, et à la quantité de lumière que l'on doit fournir à chacune d'elles. Dans tous les cas je maintiens ma préférence pour les petits districts.

« Par exemple, prenons la paroisse de Saint-James, un district n'ayant pas une population plus dense que les autres dans la métropole, quoique renfermant peut-être un plus grand nombre d'édifices publics. Sa population, d'après le rapport du cens pris au 4 avril 1881, était de 29 865 habitants; il renferme 3018 maisons habitées et sa surface est de 784 000 yards carrés ou un peu plus d'un quart de mille carré.

« Pour éclairer uue maison confortable, de dimensions moyennes, dans toutes ses parties, à l'exclusion du gaz, de l'huile et des bougies, il faudrait 100 lampes à incandescence d'une puissance de 15 à 18 *candles* chacune; c'est, par exemple, le nombre de lampes Swan employées par sir William Thompson pour éclairer sa maison à l'Université de Glasgow, et il faut 11 chevaux de force pour alimenter ce nombre de lampes. On peut objecter cependant qu'il y a dans la paroisse beaucoup de maisons au-dessous de la moyenne type que nous avons choisie, mais, d'un autre côté, il y en a 600 environ avec des ateliers au rez-de-chaussée qui en exigent beaucoup plus. Cette estimation ne prévoit pas la grande quantité d'énergie qui pourrait être consommée dans l'éclairage des onze églises, des dix-huit clubs, des neuf salles de concert, des trois théâtres, et en outre, de nombreux hôtels, restaurants et salles de lecture. L'expérience a prouvé qu'un théâtre de dimensions ordinaires, comme le Savoy-Théâtre, exige 1200 lampes à incandescence représentant une dépense de travail de 133 chevaux, et il faudrait environ la moitié de cette force pour chacun des autres édifices publics ci-dessus mentionnés formant un total de 2926 chevaux. Cette estimation ne comprend pas non plus l'éclairage des rues et pour éclairer à la lumière électrique les 6 milles et demi des rues principales de la paroisse, il faudrait

Digitized by Google

25 lampes à arc de 350 *candles* par mille, soit un total de 227 lampes. En prenant une moyenne de 0,8 cheval par lampe, cela représente une force de 182 chevaux qui, ajoutés aux premiers, donnent un total de 3108 chevaux pour les besoins étrangers à l'éclairage des maisons, ce qui équivaut à un cheval par maison habitée et porte le total à 107 lampes, soit 12 chevaux par maison.

« Je ne suis cependant pas d'accord avec ceux qui espèrent que l'éclairage au gaz sera totalement remplacé. J'ai, au contraire, toujours soutenu que la lumière électrique, tout en possédant de grands avantages pour l'éclairage de nos salles principales, de nos magasins, etc., à cause de son éclat, et surtout à cause de son innocuité dans une atmosphère pure, laissera un large champ au développement du gaz qui est susceptible de grands perfectionnements et qui est apte à tenir son rang pour l'éclairage ordinaire de nos rues et de nos habitations.

« Supposant donc que la majeure partie de l'éclairage domestique reste aux compagnies de gaz et que l'on introduise l'éclairage électrique dans les maisons privées dans la proportion de 12 lampes à incandescence par maison, la paroisse de Saint-James devrait disposer d'une énergie électrique suffisante pour alimenter $(9 + 12)$ 3018 $=$ 63 378 lampes $=$ 7042 chevaux; ceci équivaut à un quart environ du pouvoir éclairant total qui est nécessaire, et en tenant compte de ce que toutes les lampes dont une maison doit être pourvue ne sont pas toutes employées en même temps. Dans cette estimation il n'est pas tenu compte de la transmission de la force qui, en temps ordinaire, formera une très grande application de l'énergie électrique; mais en considérant que cette force sera nécessaire la plupart du temps, pendant le jour, lorsqu'il n'est pas besoin de lumière, il n'est pas nécessaire d'augmenter le matériel à cet effet.

« Afin de réduire le plus possible la longueur et l'épaisseur du conducteur électrique, il serait important d'établir la source de puissance autant que possible dans le centre de la paroisse et la position qui convient le mieux à mon avis est celle de Golden square. Si la surface inoccupée de cette surface représentant 2500 yards carrés, était creusée à une profondeur de 25 pieds, et si le trou était voûté ensuite et recouvert de manière à rétablir le niveau primitif, on obtiendrait un espace couvert convenable pour les chaudières, les machines et les dynamo-machines, sans créer des obstacles et des ennuis publics; la seule partie qui s'élèverait au-dessus du sol serait la cheminée qui, si elle a une forme monumentale, peut être placée au centre du square et réunie avec les puits pour la ventilation des chambres souterraines, en ayant soin naturellement d'éviter la fumée en assurant

Digitized by Google

la combustion parfaite du combustible employé. J'estime le prix d'une chambre de cette sorte de la machine, des dynamo-machines capables de convertir cette puissance en énergie électrique, à 140 000 livres. A cette dépense on doit ajouter celle de la fourniture et de la pose des conducteurs, des commutateurs, des régulateurs de courant et des dispositions pour vérifier l'isolement du fil.

« Le prix et les dimensions des conducteurs dépendent de leur longueur et de la force électromotrice qu'ils transportent. Cette dernière serait limitée, sans doute, par les autorités, au point auquel le contact du corps humain avec les deux conducteurs ne peut pas produire d'effets dangereux, c'est-à-dire à 200 volts, sauf pour l'éclairage des rues où l'on peut admettre de plus hautes tensions. En considérant les dimensions convenables du conducteur à employer dans une installation donnée, il faut tenir compte de deux facteurs principaux : d'abord les frais d'amortissement et de dépréciation sur le prix primitif de l'unité de longueur du conducteur ; ensuite, le prix de la perte d'énergie électrique par résistance de l'unité de longueur. Leur somme que l'on peut considérer comme le prix du transport par l'électricité est minimum, comme le faisait remarquer il y a quelque temps sir William Thomson, quand les deux facteurs sont égaux. C'est le principe d'après lequel on doit déterminer la dimension d'un conducteur.

« D'après l'expérience des grandes installations, je considère qu'on peut produire l'électricité à Londres au prix de 1 schelling environ par 10 000 ampères-volts ou watts (746 watts valent un cheval-vapeur) par heure. En supposant que chaque système de 4 lampes à incandescence placées en série (telles que celles de Swan, auxquelles on peut en substituer un nombre plus petit, de plus grande résistance et de plus grande intensité) exige une force électromotrice de 200 volts et 60 watts pour obtenir un effet efficace, le courant total nécessaire pour alimenter 64 000 lampes semblables est de 19 200 ampères, et le prix de l'énergie perdue par le courant dans son passage à travers une résistance de 1/100e de ohm est 16 livres par heure.

« La résistance d'une tige de cuivre de un quart de mille de long et de un pouce carré de section, est presque de 1/100e de ohm et son poids est de 2,3 tonnes. En supposant le prix du conducteur isolé en cuivre à 90 livres la tonne, le taux de l'intérêt et de la dépréciation à 7,5 pour 100, les frais par heure du conducteur précédent fonctionnant pendant huit heures sont de 1,5 den. Par conséquent, d'après le principe que j'ai établi plus haut, la dimension convenable du conducteur que l'on doit employer dans une installation de la grandeur que j'ai supposée, aura une section de 48,29 pouces ou sera une tige

Digitized by Google

ronde de 8 pouces de diamètre. Si l'on suppose que la distance moyenne des lampes à la station est de 350 yards, le poids de cuivre nécessaire pour la pose complète des conducteurs serait environ 168 tonnes coûtant 15 120 livres. A cela l'on doit ajouter le prix des tubes en fer renfermant les conducteurs souterrains, celui des boîtes d'essai et le travail nécessaire pour les poser. On aurait à poser quatre tubes de 10 pouces de diamètre, dans des directions rayonnant autour de la station centrale renfermant chacun 16 conducteurs séparés d'un pouce de diamètre, isolés séparément, et chacun d'eux alimenterait une section de 1000 lampes. Le prix total d'établissement de ces conducteurs peut être évalué à 57 000 livres, ce qui porte la dépense totale pour la station centrale et les conduites à 177 000 livres. Je suppose que les conducteurs sont souterrains, et je prétends qu'il est inadmissible de les placer en l'air dans les villes aussi bien en ce qui concerne la sûreté publique que la commodité. Avec cette somme, la paroisse de Saint-James pourrait avoir un éclairage à la lumière électrique comprenant environ 25 pour 100 de l'éclairage total nécessaire. Pour avoir une plus grande proportion de lumière électrique, le prix d'établissement augmenterait évidemment d'une manière proportionnelle ; celui des conducteurs à peu près en raison directe du carré de l'accroissement du district à moins que la perte d'énergie, par les résistances, n'augmente en même temps.

« Le public peut être étonné que pour fournir l'énergie électrique à une simple paroisse, il faille des conducteurs en cuivre de 8 pouces de diamètre ; et l'on peut ensuite se demander s'il est possible dans ces conditions de transmettre l'énergie des chutes d'eau à des distances de vingt et trente milles comme on l'a fait espérer. On doit admettre que la transmission de l'énergie électrique avec un potentiel de 200 volts, comme c'est admissible dans les habitations privées, exigerait des conducteurs de dimensions inacceptables ; pour transporter l'énergie électrique à de pareilles distances, il est d'abord nécessaire d'avoir recours à des courants de haute tension. En portant la tension de 200 à 1200 volts, on peut réduire la section des conducteurs à un sixième de leur section primitive, et si nous consentons à perdre une assez grande proportion de l'énergie obtenue à bon marché à l'aide d'une chute d'eau, nous pouvons encore réduire cette section. On ne peut introduire un courant d'aussi haute tension dans les maisons pour l'éclairage, mais on peut le faire passer dans une seconde machine dynamo-électrique pour conduire une autre machine produisant des courants de faible tension qui seraient alors distribués pour la consommation générale. On peut employer les piles secondaires pour effectuer la conversion des courants de haute tension

Digitized by Google

en courants de faible tension, moyens qui ne sont pas les plus coûteux quant à l'entretien, et les moins économiques quant à la restitution de l'énergie. Il peut être utile d'employer plusieurs relais d'énergie pour les grandes distances, il en résulterait une réduction des dimensions et du prix du conducteur dans les dépenses, et la conduite de l'ingénieur électricien sera souvent gouvernée par les prix relatifs du conducteur et de la source de force à son origine. Si les batteries secondaires parvenaient à avoir un effet plus régulier que celui qu'elles ont jusqu'à présent, elles pourraient être d'un grand secours aux consommateurs, car elles pourraient recevoir une charge d'énergie électrique pendant le jour ou pendant les quelques heures de la nuit où la machine centrale n'est pas utilisée. L'avantage de ces moyens dépend du prix relatif de premier établissement et du prix d'exploitation des batteries secondaires et des machines. Ces questions sont du reste actuellement en dehors de notre considération.

« La quantité d'habitations formant la métropole de Londres, couvre environ 70 milles carrés, dont 30 constituent des parcs, des squares, et de surfaces inhabitées qui ne peuvent entrer actuellement en considération. Les 40 milles carrés qui restent peuvent être divisés en 140 districts, dont la surface est de plus de un quart de mille carré en moyenne, mais renfermant chacun 3000 maisons et une population analogue à celle de Saint-James.

« Supposons que l'on puisse classer vingt de ces districts semblables à celui de la paroisse de Saint-James (déduction faite des 600 ateliers que je ne comprends pas dans mon estimation) comme districts centraux, soixante comme districts de résidence et les soixante autres comme faubourgs pauvres. Évaluons le degré d'éclairage nécessaire à ces trois classes dans la proportion de 1 à $\frac{2}{3}$ et $\frac{1}{3}$ et nous trouverons alors que la dépense totale nécessaire pour éclairer la métropole à la lumière électrique dans la proportion de 25 pour 100 de l'éclairage total nécessaire, serait de :

$$20 \times 1 \times 177{,}000 = 3{,}540{,}000 \text{ livres.}$$
$$60 \times \frac{2}{3} \times 177{,}000 = 7{,}080{,}000 \text{ —}$$
$$60 \times \frac{1}{3} \times 177{,}000 = 3{,}540{,}000 \text{ —}$$
$$\text{Total . . } \quad 14{,}160{,}000 \text{ livres.}$$

soit 14 millions de livres sans compter les lampes et les aménagements intérieurs, soit en moyenne un capital de 100 000 livres par district.

Digitized by Google

L'application de ce système à toutes les villes de la Grande-Bretagne et de l'Irlande absorberait un capital qui dépasserait certainement 64 millions de livres, auquel il faudrait ajouter 16 millions de livres pour les lampes et les aménagements intérieurs, ce qui donne un total de 80 millions de livres. Quelques-uns de nous pourront voir la réalisation de cette idée, mais pour trouver un tel capital, ce qui est le point le plus important, pour trouver les manufactures capables de produire un travail représentant cette valeur de machines et de fil, il est nécessaire d'avoir le résultat d'un grand nombre d'années fournissant un développement technique considérable. Si donc nous voyons des compagnies électriques accepter provisoirement des commandes de fourniture d'énergie électrique, non-seulement pour toutes les villes de notre pays, mais aussi pour les colonies et les pays étrangers, nous sommes obligé de dire que leur ambition est en quelque sorte au-dessus de leur puissance d'exécution. En outre, on ne devrait donner de pareilles commandes que sous la condition expresse que les travaux fussent exécutés dans un délai raisonnable, condition sans laquelle ces opérations ne peuvent avoir pour effet que de retarder les progrès de l'éclairage électrique plutôt que de les avancer, et de fournir un encouragement excessif à des opérations purement spéculatives.

L'extension d'un district au delà des limites d'un quart de mille carré entraînerait un prix d'établissement très grand ; le prix total des conducteurs électriques serait considérablement accru, mais en dehors de cette considération de prix, il surgit un grand inconvénient par le nombre et les dimensions des conducteurs électriques, qui ne peuvent plus être placés dans des canaux étroits au bord des trottoirs, mais entraînent la construction de souterrains coûteux, véritables *égouts électriques*.

Le montant des frais d'exploitation d'un établissement comme celui de la paroisse de Saint-James, dépend du nombre d'heures de service pendant le jour et du prix du combustible par tonne. En supposant les 64 000 lampes à incandescence fonctionnant six heures par jour, le prix du charbon à 20 s. la tonne et la consommation à 2 livres par cheval effectif et par heure, les frais annuels d'après ces données (en prenant huit heures de marche pour les machines) s'élèveraient à 18300 livres, auxquelles nous devons ajouter pour les salaires, les réparations et les faux frais 6000 livres environ; pour l'intérêt avec dépréciation à 7 1/2 pour 100, 13300 livres ; pour les frais généraux 3400 livres. C'est un total annuel de 41 000 livres, soit un taux de 12 sh. 9 1/2 d. par lampe à incandescence par an. A cela il faut encore ajouter le prix du renouvellement des lampes que l'on peut

Digitized by Google

estimer à 5 sh. par lampe de 16 *candles* durant 1200 heures ou 9 sh. par an, ce qui fait un total de 21 sh. 9 1/2 d. par lampe et par an.

En comparant ces résultats avec le prix de l'éclairage au gaz, nous trouvons qu'il faut 5 pieds cubes de gaz dans un bon bec Argand pour produire l'effet d'une lampe à incandescence de 16 *candles*. En laissant fonctionner tous les jours un brûleur de cette espèce pendant six heures en moyenne, nous obtenons une consommation annuelle de 10 950 pieds cubes, dont la valeur, prise au taux de 2 sh. 8 d. par mille, représente une charge annuelle de 29 sh. Ceci démontre que l'éclairage électrique par l'incandescence appliqué sur une grande échelle est décidément meilleur marché que l'éclairage aux prix actuels et avec les brûleurs ordinaires.

D'un autre côté, le prix d'établissement des usines à gaz et des conduites correspondant à 64 000 becs Argand entraîne une dépense qui ne dépasse pas 80 000 livres, tandis qu'il en faut 177 000 avec l'électricité. Ceci démontre que, quoiqu'il soit plus coûteux d'établir une installation d'éclairage par l'électricité que par le gaz, la première a l'avantage en ce qui concerne le prix courant de production.

Il ne serait pas prudent aux défenseurs de l'éclairage électrique de se baser sur ces chiffres comme représentant un état permanent des choses. En calculant le prix de l'éclairage électrique, j'ai supposé seulement pour la dépréciation et l'intérêt 5 pour 100 du capital d'établissement, tandis que les compagnies de gaz ont l'habitude de distribuer de larges dividendes et peuvent fournir le gaz à meilleur marché en adoptant les avantages de perfectionnements récents dans la fabrication et augmentant la valeur de leurs sous-produits, le goudron, le coke et les liqueurs ammoniacales. On a aussi imaginé récemment des brûleurs dans lesquels l'effet lumineux pour une dépense déterminée de gaz peut être presque doublé par des dispositions purement mécaniques, et l'éclat de la lumière est considérablement amélioré.

D'un autre côté, l'éclairage électrique peut être aussi réduit de prix en ayant recours, vu la grande étendue que l'on a supposée, à l'arc voltaïque qui, tout en étant moins agréable que la lumière à incandescence pour les usages domestiques, peut être produit à moitié prix. Il mérite à cet égard la préférence pour l'éclairage des rues et pour les grandes salles en combinaison avec l'incandescence. Les lampes à incandescence pourront plus tard produire la lumière d'un caractère plus durable et d'un prix moins élevé.

Considérant les demandes croissantes du public pour l'amélioration de l'éclairage, il n'est pas extravagant d'espérer que l'introduction de la lumière électrique à un plus haut degré se produise de concert

Digitized by Google

avec l'accroissement de la consommation du gaz pour l'éclairage et le chauffage, et la concurrence entre les représentants des deux systèmes d'éclairage qui en résultera probablement, ne peut manquer d'apporter des perfectionnements à la qualité et de réduire le prix de consommation; c'est donc une concurrence que le public doit attendre avec la plus grande satisfaction. L'électricité doit l'emporter comme lumière de luxe, mais en même temps le gaz trouvera une application toujours croissante pour les besoins plus humbles de la diffusion de la lumière. »

M. Siemens termine son discours en faisant remarquer les propriétés du gaz comme agent de chauffage et les bienfaits de la dernière exposition d'appareils fumivores à Londres.

BIBLIOGRAPHIE

DIE MAGNETELEKTRISCHEN UND DYNAMOELEKTRISCHEN MASCHINEN UND DIE SOGENANNTEN SECUNDAR BATTERIEN (*Les machines magnéto-électriques et dynamo-électriques et les batteries secondaires*), par G. Glaser de Cew, 1 vol., 262 p., 54 fig. Vienne, Pest, Leipzig. Hartleben, éditeur.

Ce livre est annoncé comme le premier volume d'une série qui sera composée de 10 ouvrages réunis sous le nom de *Bibliothèque électrotechnique*. L'auteur a pensé que l'électricité est entrée actuellement dans la phase industrielle, comme en ont témoigné les résultats mis en évidence à l'Exposition d'Électricité de 1881 et les recherches diverses qui ont été faites depuis cette époque. Les ouvrages qui traitent de cette partie de la physique sont presque exclusivement théoriques : il y a cependant, dès maintenant, des données applicables à l'industrie que doivent posséder les ingénieurs électriciens. Il y a donc place, dans la littérature spéciale, pour un ouvrage qui, rappelant les principes généraux qu'il est impossible d'ignorer, fournit les données pratiques nécessaires. L'auteur a préféré subdiviser le travail en 10 manuels de petites dimensions dont nous venons de recevoir le premier.

Ce volume comprend l'historique sommaire des machines d'induction, ce qui fournit à l'auteur l'occasion de signaler les principes et les lois sur lesquelles elles sont basées; puis d'étudier avec quelques détails les machines à courants alternatifs et les machines à courants

Digitized by Google

continus ; leur description est suivie d'une comparaison entre ces deux espèces d'appareils.

Les piles ou batteries secondaires sont classées à la suite parmi les régulateurs de courant : cette disposition est peut-être un peu bien artificielle ; mais il n'est pas douteux pour nous que, au point de vue pratique, l'étude des batteries secondaires ne doive suivre celle des machines. L'auteur a réuni quelques chiffres qui étaient d'ailleurs connus déjà.

Une notable partie du volume est consacré à l'exposé des lois qui sont applicables à la construction des machines en général ou de leurs divers organes, en particulier : on trouve là encore quelques données numériques et des formules utiles. Puis viennent les indications relatives aux applications des machines et principalement à l'éclairage électrique. Nous ne voulons rien préjuger ; il nous semble cependant que ce dernier chapitre ainsi que celui qui se rapporte aux instruments de mesure applicables aux machines, feront double emploi avec d'autres chapitres des volumes suivants ; mais cette disposition présente l'avantage que cet ouvrage sur les machines fait un tout complet qui dispense d'avoir recours aux autres volumes. En tout cas, le chapitre relatif à la construction des électro-aimants est utilement placé.

En somme, l'ouvrage de M. Glaser de Cew nous paraît appelé à rendre des services et pourra être utilement consulté par les ingénieurs électriciens.

PRODUCTION ET APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ. — I. *Machines magnéto et dynamo-électriques.* — II. *Moteurs électriques et transport des forces*, par J. BOULARD. Publication du journal *le Génie civil*, 1882.

Le journal *le Génie civil*, qui occupe une place importante parmi les publications industrielles périodiques, a consacré un grand nombre d'articles à l'Exposition d'Électricité de 1881 ; ces articles, groupés rationnellement, ont été publiés à part et forment d'intéressants ouvrages. Celui dont nous avons à parler comprend la revue détaillée des classes 3 et 9 : il s'agit, dans l'une et l'autre, des relations réciproques du travail mécanique et du courant électrique et, par suite de la réversibilité, beaucoup d'appareils figuraient dans les deux classes.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'un traité complet sur la matière, l'auteur n'a pas jugé possible de ne pas donner au moins la théorie des appareils. Par une idée logique, mais qui étonne un peu, au premier abord, cette théorie n'est donnée complètement que dans la seconde

Digitized by Google

partie : elle était en effet plus facile à exposer sous cette forme, comme l'avait déjà fait remarquer Bréguet et, par suite de la réversibilité, la démonstration se trouve faite en même temps pour tous les cas.

Après quelques indications générales, l'auteur décrit les principales dispositions adoptées pour les inducteurs, puis pour les induits : il aborde alors la description des machines exposées en 1881 et propres à produire des courants. Nous regrettons qu'il n'ait pas fait précéder cette description de quelques détails sur les collecteurs ou redresseurs de courants. Il y a là des points intéressants et en général mal indiqués.

M. Boulard n'a pas établi une classification des machines ; nous pensons qu'il a raison absolument parlant, car nous ne croyons pas que l'on puisse en donner une qui soit complètement satisfaisante. Peut-être cependant eût-il été bon d'indiquer l'ordre qu'il se proposait de suivre, ordre que nous avons vainement cherché à comprendre. La recherche est d'ailleurs d'autant moins facile que, par une fâcheuse omission, l'ouvrage ne possède pas de table : les recherches sont rendues fastidieuses et, par cela seul, ce livre rendra moins de services qu'on ne pourrait l'espérer si l'on ne remédie au plus vite à ce défaut, ce qui est fort aisé d'ailleurs.

L'étude des moteurs débute par quelques généralités, des renseignements historiques, et comprend ensuite une théorie complète basée sur la considération des lignes de force, comme l'avait déjà fait Bréguet, ce que signale d'ailleurs M. Boulard.

La description des machines motrices sous l'influence des courants et des machines destinées au transport de la force est précédée de quelques indications sur cette question du transport de l'énergie. Cette importante question est traitée clairement, mais un peu sommairement, et l'on regrette de ne trouver, par exemple, aucun renseignement sur le point si controversé de l'influence de la distance sur le rendement. Le problème n'est pas même indiqué.

L'ouvrage de M. Boulard ne répond pas à un besoin que l'on entend exprimer fréquemment, celui d'un traité élémentaire complet sur les machines dynamo-électriques. Mais ce n'était pas cela qu'il avait à faire, à moins de s'écarter considérablement du programme qu'il devait remplir. Ce programme a été traité d'une manière nette par un homme compétent ; les renseignements que l'on rencontre dans ce livre le rendront réellement précieux et il sera utilement consulté dans nombre de circonstances. C. M. G.

Baille (J.). — *L'Électricité*, par J. Baille, 5e édition, in-18 jésus, xxxii-319 pages avec 72 vign. Paris, lib. Hachette, 2fr,25.

Culley (R. S.). — *Manuel de télégraphie pratique*, par R. S. Culley.

Digitized by Google

traduit de l'anglais sur la 7e édition, par MM. Henri Berger, directeur ingénieur des lignes télégraphiques, et Paul Bardonnaut, directeur des postes et des télégraphes, in-8°, XII-659 p. avec 252 fig. et 7 pl. Paris, lib. Gauthier-Villars, 18 francs.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 octobre 1882

Conception rationnelle de la nature et de la propagation de l'électricité, déduite : 1° de la considération de l'énergie potentielle de la matière éthérée, associée à la matière pondérable; 2° du mode de production et de transmission du travail, provenant des variations de cette énergie. — Note de M. A. Ledieu.

M. E. Boudeau adresse, de Saint-Georges de Rex, un Mémoire, accompagné de figures, sur un appareil télégraphique imprimant en caractères ordinaires.

Les forces d'induction que le soleil développe dans les corps par sa rotation, varient, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse des carrés des distances. Note de M. Quet.

Sur la théorie des couches doubles électriques de M. Helmholtz. Calcul de la grandeur d'un intervalle moléculaire. Note de M. G. Lippmann.

1. La différence de potentiels entre deux corps conducteurs qui se touchent suppose, ainsi que l'a montré M. Helmholtz, la présence d'une couche double électrique située à leur surface de contact : une pareille couche, formée, comme l'on sait, de deux couches électriques uniformes, parallèles, égales et de signes contraires, séparées par un intervalle insensible ε, possède en effet la propriété de produire une discontinuité dans la valeur du potentiel sans d'ailleurs altérer les conditions de l'équilibre électrique. Dans le cas d'un liquide électrolysable au contact d'un métal, M. Helmholtz a montré qu'elle se rattachait simplement à l'hypothèse bien connue de Grotthus, et dans ce cas ε n'est autre chose que la distance *minima* qui subsiste entre les molécules du liquide et celles du métal. L'hypothèse de la couche

Digitized by Google

double a servi à son auteur à expliquer divers phénomènes électriques. En dernier lieu, M. Helmholtz l'a fait intervenir pour expliquer les phénomènes électrocapillaires qui ont lieu à la surface du mercure polarisé, et que j'ai indiqués en 1873[1] : lorsque du mercure est en contact avec de l'eau, la tension superficielle varie, avec la différence de potentiels entre les deux liquides, d'une manière continue, en passant par un *maximum*. A cet effet[2], M. Helmholtz démontre par le calcul que les attractions et répulsions purement électriques, qui ont lieu entre les divers éléments de la couche double, superposent leur action à celle des forces moléculaires proprement dites, de manière à en diminuer l'effet, de telle sorte que la tension superficielle observée, qui est une résultante, a une valeur *maxima* lorsque la couche double est nulle, et décroissante lorsque la couche double va en croissant.

2. Je me propose ici d'appuyer et de préciser cette conclusion par quelques résultats quantitatifs. A cet effet, je vais montrer d'abord que l'hypothèse de la couche double conduit à une relation parabolique du second degré entre la tension capillaire A et la différence de potentiel x, et ensuite que l'expérience est d'accord avec cette déduction. Pour établir le premier point, on peut se servir de l'équation :

$$X = -\frac{d^2A}{dx^2}. \qquad (1)$$

équation que j'ai établie autrefois[3], et à laquelle M. Helmholtz arrive de son côté[4] en s'appuyant sur la théorie de la couche double; X désigne la capacité électrique par unité de surface. Dans l'hypothèse de la couche double, cette capacité doit être sensiblement constante, du moins entre certaines limites. Or, si l'on suppose X = const., l'équation (1) représente une parabole. Quant au second point, on peut remarquer que la courbe[5] qui représente la valeur obtenue expérimentalement pour A a l'aspect d'une parabole. Pour s'assurer de l'approximation, on peut se servir du tableau des valeurs de p obtenues expérimentalement[6], p étant la pression compensatrice,

[1] *Comptes rendus*, 1873, et *Annal. de chimie et de physique*, 1875.

[2] *Comptes rendus de l'Académie de Berlin*, 1881. *Abhandlungen*, p. 925, 1882. — M. A. Kœnig a vérifié ces phénomènes électrocapillaires, par une méthode nouvelle due également à M. Helmholtz (Voy. *Annal. de Wiedemann*, n° 5, 1882).

[3] *Annal. de chimie et de physique*, 1873.

[4] *Comptes rendus de l'Académie de Berlin*, 1881.

[5] *Annal. de chimie et de physique*, 1875.

[6] *Annal. de chimie et de physique*, 1875.

Digitized by Google

c'est-à-dire une grandeur proportionnelle aux accroissements A. Il faut, dans les cas de la parabole, que l'on ait

$$\frac{p_m - p}{(x_m - x)^2} = \text{const.}$$

Or, si l'on calcule ce quotient pour des valeurs de p, même très écartées l'une de l'autre, on trouve, par exemple,

$$\frac{358}{(0,9)^2} = 441, \quad \frac{357 - 148}{(0,9 - 0,2)^2} = 428,$$

$$\frac{358 - 282}{(0,9 - 0,5)^2} = 437, \quad \frac{558 - 501}{(0,9 - 1,261)^2} = 438.$$

Ces quotients, qui devraient être égaux, diffèrent cependant de leur moyenne (431) de moins de $\frac{1}{40}$. Mais l'accord paraît satisfaisant si l'on tient compte de la très grande différence des nombres qui les ont fournis, et aussi de ce que la valeur 0,9, qui correspond au maximum, est moins bien déterminée que les autres, comme il arrive toujours pour les maxima.

3. L'hypothèse de la couche double admise, on peut calculer son épaisseur ε. A cet effet, il suffit de calculer la valeur de $\frac{d^2A}{dx^2}$ ou de X et, ensuite, de passer de la capacité à l'épaisseur au moyen de la formule bien connue qui donne la capacité d'une couche mince en fonction de son épaisseur. Le double de l'une quelconque des valeurs du quotient à peu près constant calculé plus haut, de la première par exemple, représente la valeur de $\frac{d^2p}{dx^2}$, à $\frac{1}{40}$ près environ. On a donc

$$\frac{d^2p}{dx^2} = 2.441 = 882.$$

On passe de la valeur de $\frac{d^2p}{dx^2}$ à celle de $\frac{d^2A}{dx^2}$ qui lui est proportionnelle, au moyen d'un coefficient de proportionnalité qu'il est facile de connaître. En effet, la valeur première de A, celle qui a lieu sans polarisation, est égale[1] à 30,1 $\frac{\text{milligramme}}{\text{millimètre}}$ ou à 295 $\frac{\text{dyne}}{\text{centimètre}}$; pour cette valeur, la dépression capillaire était de 750^{mm} de mercure; chaque unité de p représente donc $\frac{1}{750}$ de 295; en outre, les valeurs

[1] *Annal. de chimie et de physique*, 1875.

Digitized by Google

de x doivent être multipliées par 10^8 pour être exprimées en unités C. G. S. Le coefficient de proportionnalité est donc égal à $\frac{295}{750.10^{16}}$. On a donc

$$X = 882\,\frac{295}{750.10^{16}}$$

en unités électromagnétiques C. G. S. Pour convertir ce résultat en unités électrostatiques C. G. S., il faut multiplier par $v^2 = 9.10^{20}$. On a donc :

$$X = 882\,\frac{295}{750.10^{16}}\,9 \times 10^{20}$$

en unités électrostatiques C. G. S. Et enfin, comme, d'autre part, on a

$$X = \frac{1}{4\pi\varepsilon},$$

il s'ensuit que

$$\varepsilon = \frac{1}{4\pi}\,\frac{750 \times 10^{16}}{882 \times 9 \times 10^{20}} \text{ centimètres} = \frac{1}{35\,000\,000} \text{ millimètres.}$$

Il n'est pas sans intérêt de comparer à ce nombre le nombre presque égal $\left(\frac{1^{mm}}{30\,000\,000}\right)$ obtenu autrefois par Sir W. Thomson par une voie toute différente pour la distance minima qui peut séparer le cuivre du zinc.

Sur l'électrolyse de l'acide chlorhydrique. — Note de M. D. Tommasi.

Séance du 23 octobre 1882.

M. G. Wiedemann, en faisant hommage à l'Académie du premier volume de son nouvel ouvrage intitulé : *Die Lehre von der Elektricität*, s'exprime comme suit :

« Le but que j'ai poursuivi dans cet ouvrage est le même que celui de mon *Traité du galvanisme*. J'ai voulu soumettre les observations faites jusqu'à ce jour à une critique sévère : en considérant l'électricité statique et l'électricité galvanique sous un point de vue commun, j'ai cherché à en tirer les conclusions générales et à former un système bien ordonné.

Je suis toujours remonté aux travaux originaux, et j'ai tâché de donner une revue aussi complète que possible de nos connaissances actuelles. J'espère ainsi fournir aux physiciens la possibilité d'acquérir une connaissance complète de l'étendue de notre science; je me plais

Digitized by Google

à penser aussi que je pourrai leur épargner la peine et le temps que nécessite encore assez souvent la répétition de recherches antérieures.

Si l'Académie veut bien le permettre, je compte lui présenter les trois derniers volumes de ce Traité, dès qu'ils auront paru; ils sont déjà assez avancés. »

M. G. Cabanellas adresse une note portant pour titre : *Dans les transports d'énergie avec deux machines dynamo-électriques identiques, le rapport des vitesses n'exprime pas la valeur du rendement; le rendement est égal au produit du rapport des vitesses par le rapport des champs* (application Miesbach-Munich).

Sur la transmission et l'enregistrement automatique des dépêches de télégraphie optique. — Note de M. Martin de Brettes.

Dans une des dernières séances de l'Académie, M. Faye a présenté un mémoire de M. Bridet, relatif à l'importance de l'établissement des communications optiques entre les îles Maurice et de la Réunion. M. Bridet annonce qu'il a résolu la question de l'expédition automatique des dépêches au moyen d'un petit appareil automoteur de son invention, dont il donne la description.

Sans vouloir diminuer en rien le mérite de l'idée et de l'invention dont il est question, je prendrai la liberté de faire remarquer à l'Académie que j'ai émis l'idée d'établir la télégraphie optique au moyen d'un alphabet Morse et décrit un moyen de *transmettre automatiquement* les dépêches optiques, il y a plus de *trente ans*, dans un ouvrage publié en 1851, sous le titre : *Des artifices éclairants à la guerre et de la lumière électrique.* Voici ce qu'on y lit :

« Si l'on voulait obtenir des feux momentanés, rien ne serait plus simple. Il suffirait d'interrompre et de fermer le circuit alternativement; et, comme on est maître de fixer la durée des interruptions du courant, on pourrait, au moyen d'une combinaison du nombre et de la durée des feux, établir une série de signaux utiles pour une correspondance télégraphique..... Celui qui les recevra notera la durée des feux successifs, celle de leurs interruptions, et n'aura ensuite qu'à traduire la dépêche d'après la clef conventionnelle adoptée.

L'appareil de transmission automatique consisterait en une roue en cuivre pouvant tourner sur son axe; sur sa circonférence on enroulerait une bande de papier, qui présenterait, dans le sens de la longueur, une série de rectangles découpés. Ces rectangles auraient des longueurs proportionnelles aux durées des deux feux successifs, et les intervalles seraient en rapport avec les interruptions de lumière. Une des extrémités du circuit électrique s'appuierait sur la roue en

Digitized by Google

cuivre, et l'autre sur le papier, de manière à pouvoir venir toucher le cuivre suivant la longueur des rectangles découpés..... Si l'on donne à la roue un mouvement de rotation uniforme, les lumières successives et leurs interruptions auront des durées respectivement proportionnelles aux longueurs des rectangles et de leurs intervalles.

La bande de papier, au lieu d'avoir une longueur limitée à celle de la circonférence de la roue en cuivre ou à celle des spires qu'on pourrait déterminer sur sa partie cylindrique, pourrait avoir une longueur quelconque, si on la faisait passer entre la roue et l'extrémité du conducteur avec une vitesse uniforme, au moyen d'un laminoir, comme dans le télégraphe Morse.

Les éclairs et les éclipses sont employés simultanément, avec cet appareil de transmission, pour la composition des dépêches. Si l'on se bornait à les composer avec des éclipses, il suffirait de découper avec l'emporte-pièce des rectangles égaux dans le papier et espacés en raison des durées composant les lettres. Le percement du papier se ferait alors très rapidement. »

M. Bridet se propose aussi d'enregistrer automatiquement les dépêches optiques au moyen de la photographie, en recevant les impressions lumineuses sur une bande de papier préparée au gélatino-bromure d'argent, qui se déroulerait uniformément en passant au foyer de la lunette réceptrice.

Je ne sais à quelle époque remonte cette idée de M. Bridet, mais il y a longtemps que je l'aie eue quand elle était une utopie, avant que les perfectionnements des appareils projecteurs du colonel Mangin et la sensibilité actuelle des papiers photographiques eussent permis de la réaliser. Je me bornerai seulement à dire que j'ai développé l'idée de la photographie des dépêches optiques, et ses avantages, à M. le capitaine d'artillerie Leclère, membre de la Commission de la télégraphie optique, longtemps avant son départ pour la Tunisie, où il est depuis quinze mois.

Je terminerai en disant que, dans une séance de l'Académie, il y a six mois environ, j'ai fait part à M. le comte du Moncel de l'idée dont je m'occupais alors, d'enregistrer des dépêches optiques, non plus seulement par la photographie des éclairs, *mais en toutes lettres avec les caractères en usage dans l'imprimerie.*

Des occupations diverses m'ont fait abandonner temporairement ce problème; mais j'espère avoir l'honneur d'en apporter prochainement à l'Académie la solution, qui est basée sur les merveilleuses propriétés électriques du sélénium.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 novembre 1882.

M. Cabanellas a fait une communication que nous ne pourrons insérer que dans notre prochain numéro. L'auteur a traité l'importante question du transport de la puissance mécanique. Ce qui caractérise surtout cette communication, c'est l'exposé méthodique et la preuve numérique de la nécessité de tenir compte des réactions des degrés supérieurs qui empêchent les formules de représenter généralement le fonctionnement des dynamo-machines, le désaccord étant d'autant plus grand que l'allure est plus rapide, le champ électrique plus intense et sa finesse d'enroulement plus grande. Ces actions réflexes pour un régime donné, affectent à la fois l'action inductrice effective et la résistance intérieure effective, ce qui conduit M. Cabanellas à sommer, de fait, toutes les réactions d'ordres supérieurs par l'emploi des deux quantités effectives qu'il appelle champ effectif et résistance effective. L'auteur applique sa méthode à la récente expérience du transport de Miesbach à Munich, et, en reconstituant tous les éléments de ce transport, il arrive à une valeur d'environ 20 pour 100 pour le rendement et montre quelles sont les causes de l'erreur qui avait fait attribuer à ce rendement la valeur de 68 pour 100 par M. Marcel Deprez dans sa note à l'Académie des sciences.

CORRESPONDANCE

NOUVELLE APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ

Monsieur le Directeur de l'Électricien.

Croyant intéresser vos lecteurs nous vous faisons part d'une nouvelle application de l'électricité que nous avons faite, un de mes amis et moi, et qui fonctionne depuis quelque temps dans mes magasins.

Nous nous servons d'une simple pendule, de n'importe quel système, pourvu qu'elle soit à sonnerie. Nous prenons le fil négatif d'une pile qui actionne, à une distance quelconque, une sonnette électrique ou tout autre timbre muni d'un électro-aimant, en attachant ce fil à n'importe quelle pièce métallique du mouvement. Le positif, convenablement isolé des autres pièces de la pendule, s'attache où l'on veut, pourvu que son extrémité bien décapée vienne se placer un peu au-dessus de la tige du marteau. Quand la

Digitized by Google

pendule sonne d'elle-même, le marteau se soulève et sa tige vient frotter sous le fil positif : le contact a lieu. Au même instant, les sonnettes ou les timbres frappent les mêmes heures que la pendule.

Nous avons pu faire cette expérience en employant un seul élément Leclanché, à agglomérés.

En étendant cette application, on peut donner l'heure à tous les appartements d'une maison. Il serait également facile d'appliquer ce système aux cloches et timbres des tours et clochers. Le bourdon de Notre-Dame, lui-même, pourrait être mis en branle par une petite pendule et sonner les heures en même temps qu'elle, au moyen d'un électro-aimant assez puissant placé *ad hoc* sous la tige articulée du marteau ou de sa chaine, ou agissant directement sur le battant.

On pourrait par ce moyen supprimer beaucoup d'horloges de clocher qui marchent plus ou moins mal et dont l'entretien est souvent ruineux pour les petites communes. Dans ce dernier cas, on doit employer de préférence les pendules-tableaux dont la sonnerie est plus lente.

Agréez, monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

JH. LAUGÉ,
Horloger, à Béziers (Hérault).

Toulouse, le 3 nevembre 1882.

MONSIEUR LE DIRECTEUR.

Dans le numéro du 1er novembre de l'*Électricien* je lis une communication de M. Bleunard, concernant une pile au bichromate et chlorhydrate d'ammoniaque. Cette lettre semble être la reproduction exacte du résultat que nous avons obtenu M. J. Barbier et moi. Le 5 mai dernier, nous mettions en action une pile de cette composition pour actionner une sonnerie électrique. Le 27 avril, un autre élément, modifié seulement dans sa forme pratique ; enfin, le 10 mai, nous montions 50 éléments qui ont servi à éclairer des lampes Maxim.

Ne trouvant pas que cette pile fournît d'assez bons résultats, nous l'avions abandonnée pour poursuivre nos recherches, toujours sur les mêmes sels, en adoptant diverses dispositions et en y mêlant diverses substances.

Enfin, le 12 août, nous adoptions une disposition beaucoup plus avantageuse qui a été essayée avec les lampes Maxim et le moteur de M. Trouvé. Cette pile est encore à l'étude et je ne vous en aurais pas parlé encore, ne pouvant donner aucun chiffre sur les constantes, si ce n'eût été à l'occasion de la lettre citée plus haut.

Nous avons essayé aussi le *bichromate de soude*. Bien des fois dans l'histoire des découvertes scientifiques pareille coïncidence s'est présentée, mais cette fois nous pensions bien être les seuls à avoir eu cette idée.

Vous m'obligeriez infiniment si vous pouviez insérer ce fait dans votre prochain numéro.

Agréez, Monsieur le directeur, mes respectueuses salutations,

UN DE VOS ABONNÉS.

Digitized by Google

Sèvres, le 8 novembre 1882.

Monsieur le Directeur.

J'ai expérimenté la pile décrite par M. Bleunard dans la lettre publiée par l'*Électricien* du 1er novembre, et j'ai constaté que cette nouvelle combinaison fonctionne comme s'il n'y avait pas de bichromate de potasse en présence du sel ammoniac, ce qui, d'ailleurs, n'est nullement surprenant, l'hydrogène à l'état naissant ne paraissant pas avoir d'action sur les bichromates alcalins, mais bien sur l'acide chromique mis en liberté par un autre acide.

Pour le constater, il suffit de faire l'expérience suivante :

On prend un élément à vase poreux, on verse dans celui-ci et dans le vase extérieur la solution aqueuse de bichromate et sel ammoniac, et l'on ferme le circuit sur un galvanomètre; on constate le passage d'un courant faible produit par la seule action du sel ammoniac sur le zinc (si l'action est prolongée, la lame de charbon se couvre assez rapidement d'une couche d'hydrogène); mais si, au moyen d'un compte-gouttes, on projette deux ou trois gouttes d'acide sulfurique sur la lame de charbon, un courant énergique se déclare *instantanément*.

Du reste, l'apparition des bulles d'hydrogène sur la lame de charbon lorsqu'on ferme le circuit suffit pour démontrer que le bichromate de potasse en présence du sel ammoniac ne peut pas agir comme corps dépolarisateur et ne peut par conséquent se substituer au peroxyde de manganèse de la pile Leclanché.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, mes bien sincères salutations.

H. Bourgeois, fils.

Exploitations étrangères en France. — Des sociétés se constituent à l'étranger pour exploiter en France les inventions électriques, tandis que nous nous contentons jusqu'à nouvel ordre des Compagnies françaises existantes. Nous espérons que les promoteurs de ces entreprises ne rechercheront pas leur capital dans le pays même qu'ils se proposent d'exploiter; en tout cas, nous ne saurions engager nos concitoyens à s'associer à des spéculations dont le but n'est généralement que trop facile à entrevoir.

Il s'est constitué le 10 novembre, sous le titre de *French metropolitan and general electric Company* (*Limited*), une Société anglaise au capital de 30 millions, en actions de 500 francs, pour acquérir des brevets relatifs à l'électricité et les exploiter en France, particulièrement dans les départements de Seine, Seine-et-Marne et Seine-et-Oise. Les sept fondateur sont souscrit chacun une action; il en reste, comme on voit, assez pour tous les amateurs. (Déclaration enregistrée par Campbell, Reever et Hooper, 17, Warwick Str., Regent Str., d'après l'*Electrical Review*.)

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

—

BREVETS PRIS EN FRANCE

147 503. — Azapis frères. 23 février.
Système de lampe électrique.

147 572. — Deprez. 25 février.
Système de machine dynamo-électrique à force électromotrice variable.

147 578. — Faure. 27 février.
Perfectionnements dans les appareils pour mesurer et enregistrer la quantité d'électricité qui passe par un courant électrique.

147 209. — Coad. 4 février.
Perfectionnements dans les liquides employés dans les piles électriques.

147 202. — Jarriant. 3 février.
Genre de conducteurs électriques à tresse métallique protectrice extérieure.

147 248. — Thomas. 7 février.
Perfectionnements apportés aux lampes électriques.

147 587. — Swan. 27 février.
Perfectionnements aux piles et batteries secondaires ou appareils à emmagasiner l'électricité.

147 639. — Millet. 1er mars.
Nouveau système d'appareil d'éclairage électrique dit : *Lampe électrique.*

147 748. — Anders. 4 mars.
Système de communication téléphonique.

147 721. — Société des câbles électriques, système Berthoud Borel et Cie. 4 mars.
Nouvelle matière isolante (inventeur F. Bovel).

147 722. — Docteur Regnard. 4 mars.
Système de brûleur éblouissant à air carburé.

147 738. — Bardon. 6 mars.
Système de régulateur de lampes électriques.

147 760. — Sheridan. 7 mars.
Système de machine dynamo-électrique.

147 772. — Ventejoul. 8 mars.
Générateur d'électricité s'appliquant à la production de la lumière électrique et à la production de la force motrice.

147 780. — De Meritens. 8 mars.
Nouveau système d'accumulateur d'électricité.

147 798. — Fitz-Gérald. 8 mars.
Lampes électriques.

Digitized by Google

147799. — Harrison. 8 mars.
Perfectionnements dans les moyens et appareils propres à donner l'intensité à la lumière électrique.

147831. — Sellon. 10 mars.
Perfectionnements aux piles secondaires ou accumulateurs d'électricité.

147843. — Bernett. 11 mars.
Perfectionnements aux batteries galvaniques.

147856. — Arnould et Tamin. 13 mars.
Perfectionnements aux piles primaires et secondaires.

147867. — Dupré. 14 mars.
Application de l'électricité, lampe électrique et pile portative.

147455. — Fleming. 20 février.
Système de préparation des matières isolantes pour l'électricité.

147924. — Cruto. 16 mars.
Perfectionnements dans les procédés et appareils relatifs à l'éclairage électrique par incandescence.

147945. — Journeaux et Bourdin. 17 mars.
Microphone à charbons obliques et à friction.

147970. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements aux lampes électriques.

147971. — Maxim. 20 mars.
Système de production et de distribution de l'électricité.

147972. — Maxim. 20 mars.
Système de compteur d'électricité.

147973. — Maxim. 20 mars.
Système de régulateur pour machines dynamo-électriques.

147974. — Maxim. 20 mars.
Système perfectionné de compteur d'électricité.

147975. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements dans les lampes électriques.

PETITE CORRESPONDANCE

M. L. V. La Calle. — Vous trouverez le *Traité pratique d'électricité* de M. Gariel, dont le premier fascicule seul a paru, chez M. Doin, place de l'Odéon, 8, Paris, qui se charge de vous le faire parvenir contre remboursement.

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

RIKKERS A SAINT-DENIS (Seine)

A partir de six chevaux ces machines ont une détente au modérateur à contre-tiroir cylindrique.

La régularité de la marche est garantie

MACHINES A VAPEUR PORTATIVES

FIXES et LOCOMOBILES

RENDEMENT 90 0/0

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE GARANTIE

Machines absolument INDÉPENDANTES de la chaudière d'une STABILITÉ absolue, occupant l'emplacement le plus restreint

GROSSE CHAUDRONNERIE

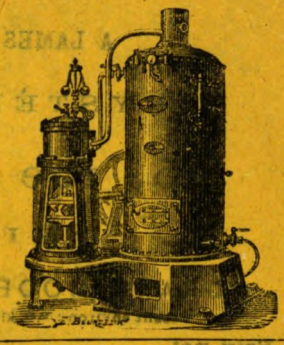
GÉNÉRATEURS à bouilleurs, tubulaires et semi-tubulaires

CHAUDIÈRES à tubes coniques

BREVETÉES S. G. D. G.

Vaporisation garantie de 9 litres d'eau par kil. de charbon

DEUX DIPLOMES D'HONNEUR



FABRIQUE SPÉCIALE

DE

SONNERIES ÉLECTRIQUES

PORTE-VOIX — PARATONNERRES

C. GRIVOLAS FILS & CIE

USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129

COMMISSION — BUREAUX ET MAGASINS — EXPORTATION

PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — **TÉLÉCINÉMOMÈTRE** — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.

MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881

Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province

Devis et Prix-courants sur demande

Mme BONIS

18, RUE MONTMARTRE

Usine, 116, rue Pelleport

Spécialité de fils pour appareils électriques. — Fils isolés de gutta-percha ou caoutchouc. — Câbles pour lumière et téléphones. — Cordons souples pour chirurgie. — Câbles souterrains. — Fils G. C. soie et coton. — Tréfilerie de tous métaux.

Offres et Demandes

Un jeune homme ayant de l'instruction et s'occupant depuis quatre ans des applications de l'électricité désire un emploi.

S'adresser sous l'initiale **W** à l'Office de publicité de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus.

Un jeune homme ayant de l'instruction et quelques connaissances scientifiques désire un emploi à Paris.

Écrire J. L., 96, boulevard Saint-Germain.

Digitized by Google

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

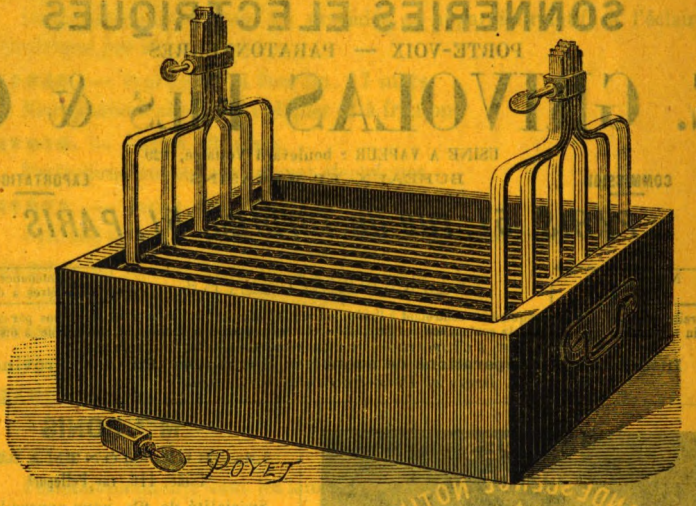
A LAMES GAUFRÉES (Brevetés s. g. d. g.)

SYSTÈME DE KABATH

15, rue d'Argenteuil, 15

PRIX-COURANT

GRAND MODÈLE	PETIT MODÈLE (DIT DE LABORATOIRE)
Pesant environ : 26 kil.	Pesant environ : 6 kil.
Prix net. . . . . 75 fr.	**Prix net. . . . . 30 fr.**



	Force électromotrice en volts	Résistance intérieure en ohms	Intensité en ampères
GRAND MODÈLE....	2, 2	0,05	Peut atteindre 40 ampères
PETIT MODÈLE....			— Varie selon la résistance extér.

Ces accumulateurs ont des lames entièrement indépendantes, pouvant être démontées, remontées et nettoyées très facilement. L'intérieur des boîtes est en caoutchouc durci; leur maniement est excessivement facile.

Pour plus amples renseignements, demander la brochure qui est envoyée franco par retour du courrier.

APPERT FRÈRES N.C., ✲, 66, rue Notre-Dame-de-Nazareth, Verre et Cristal en Tubes, Verrerie pour les Sciences.

7609. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

MANUFACTURE DE CAOUTCHOUC,

GUTTA-PERCHA ET CONSTRUCTION DE CABLES

FILS ET APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). / SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médaille d'or à l'Exposition universelle de 1878

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et lumière élect.
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et SOUFFLETS en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets**, **Rondelles**.
Cordes. **Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.
Boulets pour soupapes de pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.
Anneaux. **Feuilles** et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées**, **Rondelles**, **Tampons** pour chemins de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et refoulements à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.
Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.
Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

FONDERIE, LAMINOIRS et TRÉFILERIE

DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX, BREVETÉ S. G. D. G.

LAZARE WEILLER, ANGOULÊME

FILS DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX
DE GRANDE RÉSISTANCE ET DE HAUTE CONDUCTIBILITÉ
POUR LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES AÉRIENNES.
FILS DE CUIVRE PUR DE TRÈS HAUTE CONDUCTIBILITÉ.

Représentant pour la France et les Colonies

H. VIVAREZ, Ingénieur, 8, rue SAINT-PÉTERSBOURG, PARIS

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE
DU
CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

OFFICE FONDÉ EN 1836 POUR L'OBTENTION DES

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Étranger)

ARMENGAUD AINÉ

INGÉNIEUR-CONSEIL

45, RUE SAINT-SÉBASTIEN (boulev. Voltaire) PARIS

PUBLICATION INDUSTRIELLE

Des MACHINES, OUTILS et APPAREILS

VIENT DE PARAITRE

Agenda des Télégraphes

POUR 1883

Recueil portatif de tous les renseignements usuels, tables, formules pratiques etc.

Prix : 1 fr. 50

franco, 1 fr. 75

S'adresser à l'OFFICE DE PUBLICITÉ, 9, rue de Fleurus.

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

7608 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant le 1er et le 15 de chaque mois

Comité de Rédaction : C. M. GARIEL, H. FONTAINE, A. NIAUDET

Secrétaire de la Rédaction : P. DELAHAYE, ancien élève de l'École Polytechnique

RÉDACTION
25, AVENUE DE L'OPÉRA

ADMINISTRATION
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

SOMMAIRE DU NUMÉRO DU 15 DÉCEMBRE 1882

Réseau téléphonique de Zurich, par le docteur **V. Wietlisbach** (3e article). — Exposition d'électricité de Paris en 1881 : Résultats des expériences faites sur les machines et les régulateurs a courants alternatifs, par MM. **Allard, Joubert, F. Le Blanc, Potier** et **Tresca**. — Sur la figuration électrochimique des systèmes équipotentiels : **A. Guebhard**. — Briquettes électrogènes de M. le docteur Brard : **A. Niaudet**. — Le sens de l'Uriculation chez les animaux et chez l'homme : **C. M. Gariel**. — Eclairage électrique du comptoir d'escompte a Paris : **Ph. Delahaye**. — Conférences internationales des électriciens a Paris : Liste de Délégués. — Progres de l'électricité en Espagne : **C. W. Fargbar**. — Revue des sociétés savantes : Académie des sciences. — Bibliographie. — Correspondance. — Faits divers. — Brevets d'invention.

TOME QUATRIÈME

Numéro 41. — 15 Décembre 1882

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** francs par an; 1re zone postale, **25** fr.; 2e zone, **30** fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 FRANC

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1882

Voir l'avis important au verso de la dernière page de couverture du tome IV.

Pour tout ce qui concerne les annonces, s'adresser à l'*Office de Publicité et de Commission de l'Imprimerie Lahure*, 9, rue de Fleurus, concessionnaire exclusif de la Publicité de l'*Électricien*.

Digitized by Google

LAMPE à Incandescence EDISON

La SOCIÉTÉ EDISON, de Paris

TRAITE A FORFAIT POUR

L'ÉCLAIRAGE

DE

Villes, Rues, Édifices publics & particuliers
Châteaux, Magasins, Cafés, etc., etc.

La **Lampe à Incandescence Edison** est surtout employée dans les installations isolées, et, avec des avantages considérables, dans les

THÉATRES, USINES, MUSÉES, HOPITAUX
BATEAUX à VAPEUR

partout enfin où tout autre mode d'éclairage constitue un danger perpétuel d'incendie.

Pour tous les renseignements, s'adresser :

33, Avenue de l'Opéra, 33, Paris

USINE A IVRY

Digitized by Google

RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE DE ZURICH

PAR LE DOCTEUR VICTOR WIETLISBACH

(TROISIÈME ARTICLE)[1]

Deux perfectionnements dignes d'intérêt ont été récemment apportés à l'appareil de commutation qui vient d'être décrit. Il s'agit d'intercaler l'inducteur dans le circuit. Dans les systèmes communément employés, on presse sur un bouton, et tout se passe comme dans les sonneries des batteries ordinaires. Mais ici l'intercalation est automatique et se fait dès que l'on fait tourner la manivelle de la roue motrice de l'inducteur vers la gauche. Les figures 9 et 10 permettent de s'en rendre compte. Les fils de l'inducteur sont reliés d'une part au rouage métallique lui-même, de l'autre à l'axe de la roue motrice, axe qui porte la languette *b* (fig. 10). Cet axe, comme le montre la figure, est isolé du reste de la roue, et il est relié métalliquement au ressort *d* (fig. 9). Ces deux parties du fil sont également en communication avec le fil de ligne et avec son prolongement qui aboutit au sol. Au repos, le ressort à boudin qui est fixé au corps de la roue et à la languette *b* tient cette languette en contact avec la goupille métallique *a* (fig. 10). On peut donc considérer un circuit formé de deux branches, l'une sur laquelle est l'inducteur et l'autre qui passe par le contact *ab*. Or, il est facile de voir que l'inducteur, au repos, forme un shunt; sa résistance est infiniment plus considérable que celle du contact *ab*. Le courant passera donc par *ab*, tant que l'inducteur sera au repos. Mais si l'on tourne la manivelle de la roue motrice dans le sens de la flèche, le ressort à boudin se tend, *b* s'écarte de *a* et se rapproche de *c* (*c* est une pointe de caoutchouc durci fixée sur la roue). Le contact *ab* étant rompu,

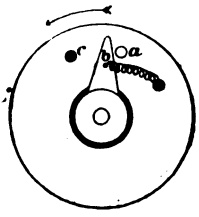


Fig. 10.

[1] Voy. l'*Électricien*, t. IV, p. 97 et 146.

Digitized by Google

le courant ne peut plus passer par cette branche du circuit; mais d'autre part, le mouvement de la roue fait entrer en fonction l'inducteur, le shunt n'existe plus, et l'inducteur se trouve automatiquement intercalé dans le circuit.

Le deuxième perfectionnement a une très grande utilité. Il s'applique au cas où les appareils de deux abonnés sont réunis à la station centrale par un même fil de ligne. L'appareil qui occupe la position intermédiaire dans ce groupement est muni d'un dispositif représenté par la figure 11. Les lignes I et II sont reliées aux quadrants d'un disque métallique évidé en son centre. Ces quatre quadrants sont isolés les uns des autres. Sur ce disque s'applique un second disque de métal, pouvant tourner sur le premier, et partagé suivant un diamètre en deux parties égales et isolées l'une de l'autre. Lorsque l'on enlève le téléphone du crochet où il est suspendu d'ordinaire, crochet formé par le bras extérieur du levier de commutation (voir le précédent article), le bras intérieur de ce levier s'abaisse et la

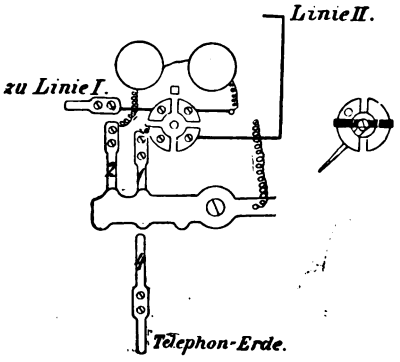


Fig. 11.

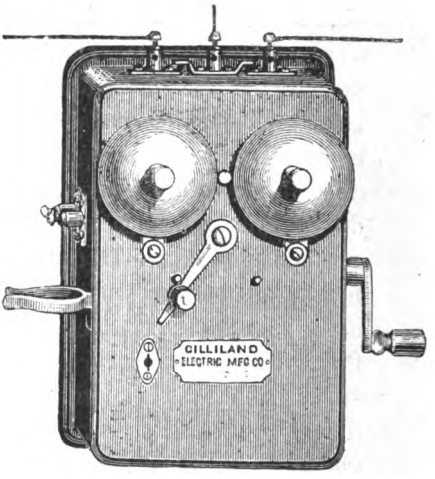


Fig. 12.

ligne I ou la ligne II est mise en communication avec le ressort 4, suivant que le diamètre isolant du second disque métallique dont nous avons parlé (fig. 11) est horizontal ou vertical. Il a été dit plus haut que le ressort 4 communiquait avec le télé-

Digitized by Google

phone où parle l'abonné. Si c'est la ligne I qui est ainsi mise en

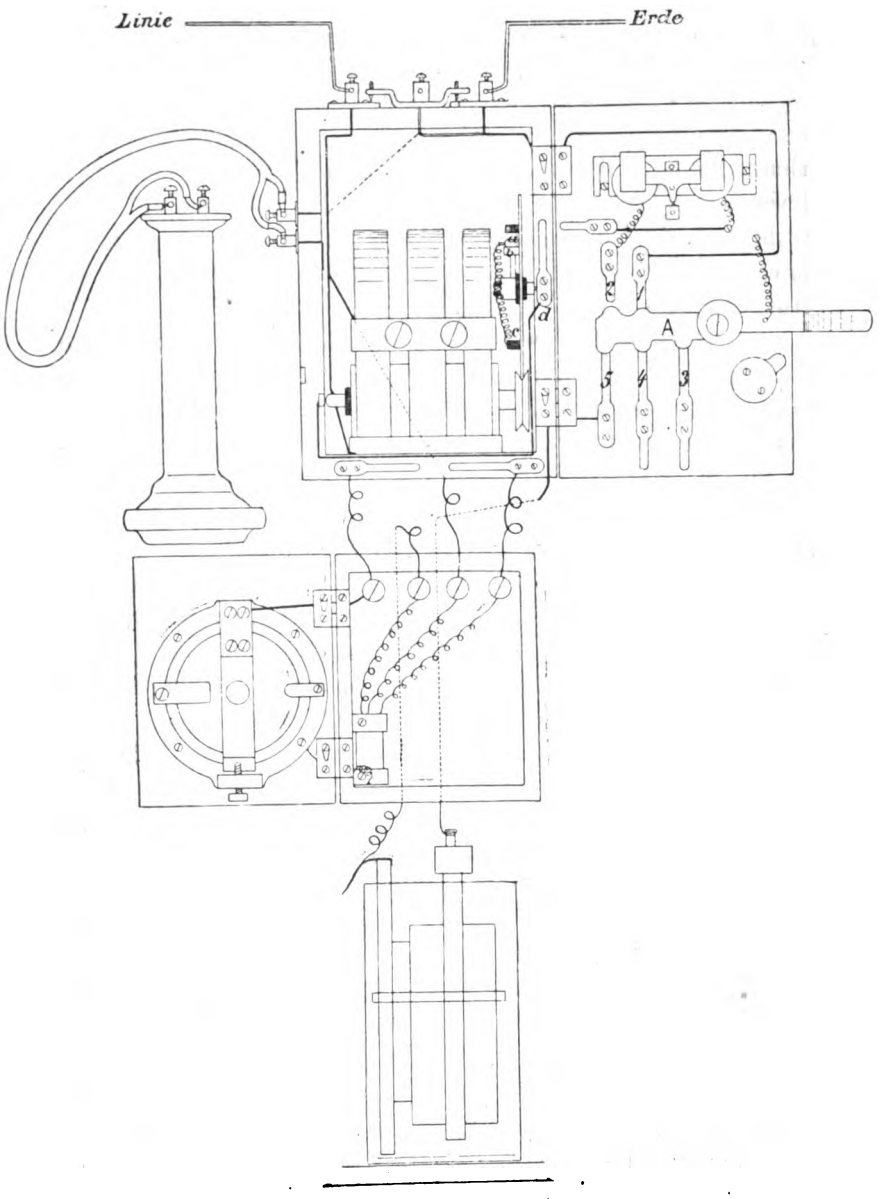


FIG. 9. — Détail du poste de l'abonné.

Digitized by Google

communication avec le ressort 4, la ligne II sera isolée, car elle n'est plus reliée qu'avec le ressort 2, que le bras intérieur du levier ne touche plus. Dans ce cas, le diamètre isolant du second disque métallique est vertical. S'il est horizontal, le second disque, en s'appliquant sur le premier, relie entre eux les deux quadrants supérieurs, et entre eux les deux quadrants inférieurs. La ligne II communique alors par le ressort 1 et par le levier avec le ressort 4, et la ligne I aboutit au ressort 2 qui reste isolé. Cette disposition offre ce grand avantage que jamais la conversation de deux abonnés ne pourra être entendue par un troisième abonné.

La sonnerie doit également être mise à l'abri de l'influence de l'électricité atmosphérique pendant les orages. Le système employé est analogue à celui dont nous avons dit un mot à l'occasion de la station centrale : un plateau métallique communique avec le sol, et en regard sont placées deux vis mobiles, terminées en pointe. D'autres fois, au lieu de ces deux vis, on se sert de deux lames de laiton dentelées en forme de peigne. Cependant, par de très forts orages, on pourrait de plus, à l'aide d'un commutateur très simple, faire communiquer directement le fil de ligne avec le sol et en isoler l'appareil récepteur et transmetteur. Toutes ces précautions ont suffi jusqu'à présent, c'est-à-dire pendant les étés de 1880 et 1881. On n'a eu à déplorer aucun dégât. Tout au plus de violentes décharges électriques entre l'atmosphère et le sol ont-elles fait retomber les clapets des tables de la station centrale qui correspondaient aux fils des abonnés voisins du lieu frappé par la foudre. On a constaté dans certaines occasions la chute de plus de cinquante clapets; en même temps les sonneries des abonnés correspondants entraient en branle. Ces phénomènes s'expliquent facilement par les courants terrestres très énergiques qui prennent naissance au point où la foudre est tombée.

La batterie du microphone d'un abonné se compose d'un élément Leclanché à deux plaques agglomérées. Ces éléments ont très bien fonctionné jusqu'à ce jour. Il est important de les placer dans un lieu où la température demeure à peu près constante. La batterie est enfermée dans une petite caisse, dont le dessus peut servir de pupitre pour écrire, et qui est fixée sous

Digitized by Google

le transmetteur (voir la figure 8*a*, dans le précédent numéro). A la station centrale, on ne peut faire usage d'éléments Leclanché. On se sert d'éléments Meidinger ou de forts Daniells, qu'il suffit de renouveler toutes les trois semaines environ. Pour éviter les perturbations possibles, on a convenu d'inspecter les batteries des abonnés tous les deux ou trois mois, afin de voir s'il est nécessaire de les renouveler.

J'ai fait récemment diverses expériences sur une nouvelle sorte de batterie, qui m'a donné de forts bons résultats, surtout au point de vue de la continuité et de la durée. Voici de quoi se compose l'élément : un vase poreux de 12 centimètres de hauteur est rempli à moitié de potasse caustique; on y met une lame d'étain, on achève de remplir avec de l'eau, et l'on ferme hermétiquement avec un couvercle de bois, percé d'une fente par où sort la lame de zinc. Ce vase poreux est placé dans une boîte de plomb, qui ne doit pas être beaucoup plus grande, et identique à celles dont on se sert pour le lait condensé ou l'extrait de viande; l'intervalle des parois des deux vases est rempli avec de la tournure de fer. Le zinc forme l'un des pôles, le plomb du vase extérieur forme le second; la force électromotrice obtenue est sensiblement celle d'un Daniell.

USAGE DE L'APPAREIL

Il existe divers moyens de faire communiquer les abonnés avec la station centrale. On prendra l'un ou l'autre de ces moyens suivant le nombre des abonnés et les besoins de la correspondance. Voici ce qui se fait actuellement à Zürich. Si l'abonné A veut converser avec l'abonné B, il avertit d'abord celle des deux stations centrales à laquelle il est relié; en même temps il tourne vers la gauche la manivelle de sa sonnerie. Aussitôt après il décroche son téléphone récepteur et l'applique à son oreille. La sonnerie, entrant en branle, a fait retomber le clapet de l'abonné A, au bureau central. Le téléphoniste transporte le contact de laiton sur la ligne A, de la bande *a* à la bande *c* (le lecteur est prié de se reporter à la figure 6, publiée dans le premier article, numéro du 15 novembre), et s'étant entendu avec l'abonné A, met en communication A avec la ligne de l'abonné B,

Digitized by Google

si cet abonné B est relié à la même station centrale. A peut commencer à parler à B dès qu'il a reçu du bureau l'avertissement : *Vorwarts!* (en avant !) Il appelle alors B en faisant fonctionner sa sonnerie jusqu'à ce qu'il ait reçu une réponse. Dès que la conversation est terminée, A fait de nouveau marcher sa sonnerie : les clapets de A et de B, au bureau central, retombent aussitôt, et le téléphoniste remet les deux lignes en communication avec le sol. Si B est relié à la deuxième station centrale, c'est l'affaire du téléphoniste d'avertir cette deuxième station. Il arrive souvent que plus de deux abonnés désirent communiquer ensemble. Dans ce cas, l'on se sert du groupe de bandes horizontales S', dont le fonctionnement a été expliqué dans le premier article. Dans certains cas, tels que représentations théâtrales, communications de dépêches de Bourse, le nombre des abonnés qui écoutent simultanément les mêmes phrases ou les mêmes sons atteint facilement le chiffre de 10 ou de 15. (*A suivre.*)

EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS EN 1881

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES

FAITES

SUR LES MACHINES ET LES RÉGULATEURS

A COURANTS ALTERNATIFS

PAR MM. ALLARD, JOUBERT, F. LE BLANC, POTIER ET TRESCA

Les expériences ont porté seulement sur trois systèmes d'éclairage, dans lesquels on employait, avec des arcs voltaïques, des machines à courants alternatifs.

Dans deux de ces expériences, on s'est servi de la machine magnéto-électrique de M. Méritens, avec une lampe de phare ou avec cinq foyers Berjot; dans la troisième, d'une machine dynamo-électrique Siemens et d'une machine excitatrice distincte, avec douze lampes Siemens.

Digitized by Google

Pour l'interprétation des données de ces expériences, on a appliqué aux courants alternatifs les mêmes méthodes de calcul que pour les courants continus. La concordance entre les deux séries de rendements est tout à fait probante au point de vue de l'identité des résultats ; cette identité justifie pleinement l'exactitude de la méthode.

XIV. *Machine Méritens alimentant une lampe Serrin, pour phare.* — Cette expérience n'est complète qu'au point de vue de la mesure du travail dépensé et des résultats photométriques. La machine était montée d'une façon particulière : quatre groupes de quatre bobines accouplées en tension étaient réunis en quantité sur chacun des disques et se trouvaient ensuite associés sur le circuit unique de la lampe ; par suite de ce mode de groupement, la résistance de la machine était extrêmement faible, $0^{ohm},036$. Aucune discussion des conditions électriques n'a pu être tentée sur l'expérience ainsi faite.

Le travail mécanique dépensé par la machine et par la transmission a été mesuré à l'aide d'excellents diagrammes ; l'intensité photométrique a été observée dans la direction horizontale seulement, et, conformément aux résultats des diverses séries d'expériences faites antérieurement sur les régulateurs de même système, alimentés par les machines de la Compagnie de l'Alliance, on a dû réduire le chiffre obtenu par le coefficient 0,9, pour en déduire l'intensité moyenne sphérique.

XV. *Machine Méritens alimentant cinq foyers Berjot.* — La même machine, montée sur cinq circuits différents (quatre groupes de quatre bobines en tension, réunis en quantité sur chacun d'eux), a été employée à faire fonctionner isolément cinq foyers Berjot, dont un dans la chambre d'expérience ; la première détermination photométrique a été obtenue en présence d'une résistance supplémentaire, introduite dans le courant de cette lampe, les quatre autres restant complètement libres ; puis, par une observation spéciale, on a déterminé l'intensité photométrique à laquelle la lumière s'est élevée après la suppression de cette résistance.

Le travail mécanique étant resté le même dans les deux circonstances, on a dû le considérer comme correspondant à la production de quatre lumières de la plus grande intensité et d'une lumière de l'intensité moindre. Quant aux données électriques, elles sont toutes relatives aux observations faites avec la résistance supplémentaire.

XVI. *Machine Siemens, alimentant douze foyers Siemens.* — Cette expérience est une de celles qui présentent le plus d'incertitudes, par suite d'un fonctionnement dont la régularité laissait beaucoup à désirer.

La machine à lumière était du type W.2, avec électro-aimants garnis de fil de $3^{mm},5$ et bobine garnie de fil de $2^{mm},5$ seulement.

Digitized by Google

TABLEAU DES EXPÉRIENCES SUR LES MACHINES ET RÉGULATEURS
A COURANTS ALTERNATIFS

INDICATIONS.	FORMULES.	XIV. — MÉRITENS. — 1 lampe Serrin des phares.	XV. — MÉRITENS. — 5 lampes Berjot.	XVI. — SIEMENS. — 12 lampes en 3 circuits.
Observations mécaniques.				
Vitesse de l'excitatrice.	T. par min.	0	0	1230
Vitesse de la machine à lumière . .	»	870	874	620
Travail dépensé par l'excitatrice en chevaux	»	0	0	2,00
Travail dépensé par la machine à lumière	»	11,70	12,28	13,79
Travail moteur total	T. chevaux.	11,70	12,28	16,59
Travail à circuit ouvert	»	»	4,55	»
Observations électriques.				
Résistance de l'excitatrice et de l'inducteur	r ohms	»	»	3,25
Résistance d'un disque ou d'un segment de la machine à lumière. .	»	0,036	0,18	4,00
Résistance du premier circuit . . .	»	»	0,41	0,62
Résistance totale du segment de machine et du circuit	R	»	0,59	4,62
Résistance des autres circuits . . .	R'	»	0,72	8,00
Intensité du courant inducteur. . .	i ampères	0	0	16,00
Intensité du courant induit du premier circuit	I	»	32,6	12,8
Intensité du courant induit des autres circuits.	I'	»	35,8	12,8
Chute de potentiel dans l'arc. . . .	»	»	56	55,2
Travail de l'arc du premier circuit en chevaux.	»	»	1,56	3,77
Travail de l'arc de chacun des autres circuits.	»	»	1,71	3,77
Calculs électriques.				
Travail de l'excitatrice.	$\frac{ri^2}{75\,g}$	0	0	1,15
Travail du premier circuit.	$\frac{RI^2}{75\,g}$	»	0,85	1,03
Travail des autres circuits.	$\frac{R'I'^2}{75\,g}$	»	1,25	1,79
Travail total des arcs d'après les mesures directes	t	»	8,40	11,51
Travail électrique total	T' chevaux	»	10,50	15,26
Observations photométriques.				
Diamètre des charbons.	millim.	23	20	10
Intensité horizontale	carcels	1034	150 et 171	44
Intensité moyenne sphérique. . . .	l	931	117 et 134	59
Intensité sphérique totale	L	951	735	468

Digitized by Google

INDICATIONS.	FORMULES.	XIV. — MÉRITENS. — 1 lampe Serrin des phares.	XV. — MÉRITENS. — 5 lampes Berjot.	XVI. — SIEMENS. — 12 lampes en 3 circuits.
Rendements.				
Rendement mécanique total	$\frac{T'}{T}$	»	0,85	0,93
Rendement mécanique des arcs . .	$\frac{l}{T}$	»	0,68	0,69
Rendement électrique des arcs . . .	$\frac{l}{T'}$	»	0,80	0,74
Carcels par cheval mécanique . . .	$\frac{L}{T}$	79,6	59 7	53,3
Carcels par cheval électrique . . .	$\frac{L}{T'}$	»	69,9	55,5
Carcels par cheval d'arc	$\frac{L}{l}$	»	87,5	41,4
Carcels par ampère	$\frac{L}{I}$	»	5,59	3,66

La machine excitatrice, distincte, qui actionnait la précédente était du type D.6; fil de même diamètre aux électro-aimants, et de 2 millimètres seulement à la bobine.

Le travail moteur a été mesuré directement pour chaque machine au moyen d'un dynamomètre Hafner-Alteneck, interposé sur le cours de la courroie; deux observateurs devaient ainsi être préposés, en même temps, pour régler le jeu de ces instruments.

L'une des courroies fonctionnait mal et elle est même tombée à diverses reprises.

La machine alimentait trois circuits, chargés de quatre lampes chacun, et les observations photométriques ont porté sur le groupe des lumières d'un de ces circuits; les quatre lampes étaient allumées ensemble devant le photomètre.

Après une assez longue période d'observations, on s'est décidé à ralentir un peu les vitesses des machines; le résultat photométrique a été plus favorable, et il nous a semblé que ces chiffres, meilleurs, étaient ceux qu'il convenait de mettre plus spécialement en regard des déterminations électriques et photométriques.

En ce qui concerne plus particulièrement l'emploi des courants alternatifs, nous n'avons en résumé que trois expériences distinctes, très peu comparables entre elles, et dont l'une n'est même caractérisée par aucune donnée électrique.

Pour les deux autres, les rendements sont presque identiques, bien

Digitized by Google

que les intensités photométriques par cheval soient elles-mêmes très différentes; mais cette différence s'explique en ce que la lumière est répartie respectivement dans des foyers d'intensités très différentes.

On remarque encore que le nombre des carcels par cheval mécanique va toujours en diminuant à mesure que l'intensité des foyers diminue.

En ce qui concerne les deux séries d'expériences faites sur les différents systèmes de régulateurs, nous ne saurions apporter trop d'insistance à faire remarquer qu'il ne s'agit pas ici d'établir la supériorité de tel ou tel système; une pareille comparaison ne pourrait résulter que d'un très grand nombre de déterminations, assez variées à l'égard de chacun de ces systèmes, pour établir avec certitude les conditions qui produisent le maximum d'effet. Ici nous avons accepté les conditions qui nous étaient offertes par chaque installation, et nous ne pouvons avoir d'autre but que celui de faire connaître, d'une manière un peu moins incertaine que par le passé, les données habituelles de la pratique.

Les colonnes relatives aux divers rendements présentent surtout, à ce point de vue, un sérieux intérêt.

On remarque à première vue que le rendement mécanique total a une valeur extrêmement élevée, ce qui indique que les courants développés sont très bien recueillis dans toutes les machines actuelles, les petites pertes de travail ainsi constatées s'expliquant d'elles-mêmes comme résultat des résistances mécaniques passives des différents modes d'installation.

Il est donc hors de doute que le travail réellement transmis à la bobine est pratiquement représenté en totalité par le travail disponible des courants électriques eux-mêmes, sauf ce qui incomberait aux actions des armatures de fer des machines.

Quant à ce travail, il est également représenté d'une manière intégrale par le travail des arcs et par celui des résistances; le premier seul est utilisé dans l'arc voltaïque sous forme de chaleur et de lumière; l'autre est toujours perdu en chaleur disséminée dans les différentes parties de la canalisation.

Le travail des arcs paraît un peu plus favorable par rapport au travail mécanique total pour les machines à grandes résistances, destinées le plus ordinairement à desservir un grand nombre de foyers, et c'est pour celles-là surtout que le travail électrique est le mieux utilisé ; le rendement électrique des arcs peut ainsi varier du simple au double, et même au delà.

Le nombre de carcels produit par chaque cheval électrique dépensé

Digitized by Google

dans les arcs diminue d'une façon régulière à mesure que les foyers deviennent d'une moindre intensité lumineuse.

Quant au rendement mécanique total, il ne dépend absolument que de certaines conditions locales, et il ne saurait en aucune façon caractériser chacune des différentes formes d'utilisation.

Le tableau suivant pourra être, sous ces différents rapports, consulté avec intérêt.

COMPARAISON DES RENDEMENTS MOYENS DES MACHINES A COURANT CONTINU SUIVANT L'INTENSITÉ DES FOYERS LUMINEUX

INDICATIONS.	FORMULES.	RENDEMENT MOYEN			
		1 lampe.	2 à 5 lampes.	10 à 40 lampes.	Général.
Rendement mécanique total	$\frac{T'}{T}$	0,89	0,86	0,84	0,87
— — des arcs. . .	$\frac{I}{T}$	0,47	0,79	0,71	0,39
— électrique des arcs. . .	$\frac{I}{T'}$	0,75	0,70	0,84	0,69
Carcels par cheval mécanique . . .	$\frac{L}{T}$	55	60	59	54
— — électrique. . . .	$\frac{L}{T'}$	61	72	59	65
— — d'arc.	$\frac{L}{I}$	115	102	71	95
— par ampère	$\frac{I}{I}$	8,1	6,6	5,8	6,0

SUR LA FIGURATION ÉLECTRO-CHIMIQUE

DES SYSTÈMES ÉQUIPOTENTIELS

A la suite de trois articles publiés dans l'*Électricien*[1] pour maintenir, en face des dénégations de M. le docteur Hugo Meyer, de Göttingen[2], l'exactitude de ma méthode électrochimique pour la figuration des systèmes équipotentiels, plusieurs mémoires ont été publiés à l'étranger sur le même sujet. Deux d'entre eux, l'un de M. le professeur E. Mach, de Prag[3], l'autre de M. Hugo

[1] T. II, p. 59-67, 273-285, 429-439, 1881.
[2] Thèse, 1880.
[3] *Sitzungsberichte der Wiener Akad. der Wissenschaften*, t. LXXXVI, p. 8-14, juin 1882.

Digitized by Google

Meyer lui-même[1], reconnaissant en somme la seule chose sur laquelle j'eusse insisté jusqu'ici, c'est-à-dire la très grande approximation de la loi de forme donnée pour les anneaux de Nobili, s'efforcent, par des calculs divers, de rattacher le fait, dorénavant indéniable, aux théories qui, d'abord, l'avaient absolument nié. Ce fait, en voici l'énoncé, tel que l'ont généralisé mes dernières recherches[2] :

Lorsqu'on place à très petite distance d'une feuille horizontale de métal, exactement limitée aux parois perpendiculaires d'une auge électrolytique, un système cylindrique quelconque d'électrodes verticales, les anneaux colorés qui prennent naissance par le passage d'un courant de forte tension figurent, avec une très grande approximation, le système de lignes équipotentielles que donnerait l'application théorique de ces mêmes électrodes sur un plan conducteur de même contour que la feuille.

Cela signifie évidemment que, *une fois retirés de leur auge*, les anneaux produits dans les conditions indiquées se trouvent coïncider toujours d'une manière frappante avec certaines figures de géométrie supérieure, bien connues comme solution de l'équation $\Delta = \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = 0$, et que j'ai appelées équipotentielles, mais que j'aurais pu appeler tout aussi bien « isothermes » avec Lamé, ou « de niveau », avec les hydrauliciens, sans rien préjuger pour cela de leur origine électrique, thermique ou même aquatique[3]. L'isothermie ou l'équipotentialité, dans mon esprit comme dans ma phrase, ne s'appliquaient qu'à la *forme* et point à la *formation* ; la constatation se faisait sur des lignes, directement superposables, comme un calque à un dessin ; et quand je disais, après des vérifications cent fois répétées, qu'il pouvait y avoir là un moyen d'obtenir toujours empiriquement une solution figurée de l'équation Δ, c'était vouloir simplement remplacer la règle et le compas du mathématicien à bout de ressources, par un autre instrument, une sorte d'*isothermographe* automatique, mais sans prétendre pour cela que l'équation Δ dût être au fond de mon auge plus que dans l'encrier du calculateur.

[1] *Göttinger Nachrichten*, n° 20, p. 666-676, sept. 1882.

[2] *Journal de physique*, 2e série, t. I, p. 208, mai 1882.

[3] De fait, M. Decharme en a produit de tout à fait analogues avec des filets d'eau (*Compt. rend.*, t. XCIV, p. 643 et 851).

Digitized by Google

Aussi ne puis-je comprendre l'importance et la prolongation de la guerre de mots qui m'est faite au sujet de l'épithète d'équipotentielles, à laquelle on veut substituer celle de « courbes d'égale *force*, *intensité*, *densité*, etc., du courant. » De quel courant? Voilà ce qui n'a jamais été défini, quoiqu'il soit facile de deviner, sous ce prétendu rappel aux lois fondamentales de l'électrolyse, une allusion très vague à un écoulement, parfaitement indéterminé dans ses constantes physiques ou géométriques, de forme, de durée ou de quantité, lequel irait d'une électrode à la plaque et de celle-ci à l'autre électrode en faisant toujours avec la plus parfaite constance double travail et double saut, comme si la feuille de métal était placée entre deux anges distinctes et qu'il n'y eût pas à travers l'électrolyte une voie plus courte, de moindre dépense et moindre effort. D'ailleurs on a été plus loin : faire défense à mes figures, à cause de leur nom seul, d'avoir la forme qu'elles ont, et vouloir, de par le calcul, leur en imposer une autre qu'elles n'ont pas, voilà ce qu'avait essayé timidement d'abord M. Hugo Meyer, et ce que vient d'accomplir M. W. Voigt[1] dans un mémoire qui est bien le modèle le plus achevé d'assurance exclusive en l'omniscience théorique et de dédain suprême de la réalité matérielle.

A quoi bon des faits, des mesures, des observations? M. E. Mach, qui est un habile expérimentateur a bien reconnu, pour en donner une théorie à lui, l' « extraordinaire ressemblance » des courbes de M. Guébhard avec des lignes équipotentielles; M. Hugo Meyer, qui est un mesureur sans pareil, n'a pu relever, dans les conditions les plus défavorables, que des divergences insignifiantes; M. Hildebrandt[2], qui a depuis longtemps la pratique de l'équation Δ, n'a pas hésité à appliquer la méthode électrochimique à la découverte de systèmes nouveaux; M. Helmholtz enfin, ayant eu entre les mains toute une collection de plaques en même temps que des épures théoriques d'un ouvrage de M. G. Holzmüller de Hagen[3], en a caractérisé l'identité d'un mot bien typique[4], en ne les distinguant les unes des autres que par le procédé de

[1] *Wiedemann's Annalen der Physik*, t. XVII, p. 257-272, août 1882.
[2] *Programm der Realschule zu Gandersheim*, Ostern 1882.
[3] *Einführung in die Theorie der isogonalen Verwandtschaften und der conformen Abbildungen, verbunden mit Anwendungen an math. Physik.* Leipzig, 284 p., 26 pl.
[4] *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 5 mars 1882.

Digitized by Google

figuration, comme on ferait de lithographies et ferrotypies d'un même objet ; tous ceux, en un mot, qui ont pu de leurs yeux *voir*, ont été frappés de cette « extraordinaire ressemblance » : M. Voigt, lui, n'a besoin ni de voir, ni d'essayer. « Ce n'est vraiment pas la peine, dit-il, de démontrer la fausseté de la conclusion que tire M. Guébhard de ses expériences, car *il va de soi*, sans chercher plus loin, *que l'action chimique du courant ne peut dépendre en aucune façon de la valeur absolue du potentiel.* » Voilà qui est net, et qui aurait bien dû nous épargner les douze pages de calculs subséquents : mais, comme ce superbe *credo*, qui constitue à lui seul tout le fond physique de ce mémoire-là, caractérise aussi parfaitement le genre de prévention théorique au nom de laquelle on a voulu étouffer dès son apparition la vérité beaucoup trop simple qui se permettait de surgir à la place où s'entassaient depuis soixante ans les formules les plus mirifiques, je demande la permission d'insister un peu sur ce point spécial.

« L'action chimique du courant ne dépend jamais en aucune façon de la valeur absolue du potentiel ? » M. Voigt en est-il bien sûr ? Qu'il prenne un élément simple de pile, qu'il plonge les deux pôles dans un électrolyte : dira-t-il que le *commencement* de l'action chimique n'est pas déterminé spécialement par la *différence* de potentiel aux deux électrodes? Niera-t-il que cette différence $2v = v - (-v)$ ne soit une fonction directe et très simple de la valeur *absolue* v ? Pense-t-il qu'une fois l'action chimique commencée, le dépôt métallique, proportionnel, d'après la loi de Faraday à la quantité d'électricité qui passe, ne sera pas aussi fonction de la différence de potentiel $2v$ qui produit et entretient le débit électrique? Et dès lors l'action chimique sera-t-elle donc indépendante de la *valeur absolue* v ?

Prenons un autre exemple expérimental : Fechner a montré[1] qu'en touchant avec une pointe de zinc une lame de platine ou d'argent dans un bain d'acétate ou sulfate de cuivre, il se développe immédiatement autour du point touché des anneaux colorés qui continuent à croître encore longtemps après l'enlèvement du contact de zinc : j'ajouterai que la même chose se pro-

[1] *Schweigger's Journal*, t. LV, p. 442, 1829. Marx, *id.*, t. LVII, p. 384, 1829.

Digitized by Google

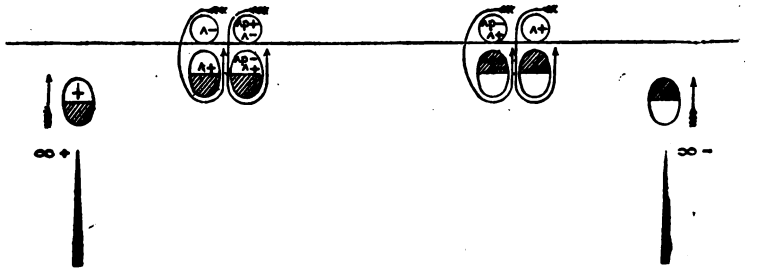
duit, dans l'acétate, sur une lame de fer ou de cuivre[1], et que si l'on emploie plusieurs contacts le développement se fait très sensiblement suivant la forme équipotentielle[2]. Comment expliquer le phénomène, si l'on croit, avec M. Voigt, « la conductibilité de la plaque si extraordinairement grande qu'il ne puisse s'y développer aucune différence sensible de potentiels, même quand elle est très mince? » Aussitôt supprimé le contact de zinc, et en l'absence bien constatée de toute trace de ce métal pour entretenir au point touché la polarité, cause première de l'action chimique, il ne devrait plus y avoir alors ni courant, ni dépôt, puisqu'il n'y a plus ni pôles, ni pile : et pourtant les anneaux s'élargissent encore lentement pendant longtemps. Si l'on veut une hypothèse, ne sera-t-il donc pas permis de faire la suivante : au premier moment du contact il se produit, autour du point touché, des zones de potentiels décroissants, réparties évidemment suivant la loi de Kirchhoff, mais qui disparaîtraient instantanément avec leur cause, si rien n'était là pour les maintenir après la suppression de celle-ci? Or, en face de chaque point métallique électrisé, et séparée de lui par cette surface entre métal et liquide que Helmholtz a si ingénieusement comparée à la lame isolante d'un condensateur, se trouve une molécule électrolysable, qui, sur place, a été certainement influencée, orientée dès le premier moment, devenant la tête instantanément d'une espèce de petite chaîne de Grotthuss verticale, dressée normalement au-dessus de la plaque jusqu'à une très petite hauteur à l'intérieur du liquide mauvais conducteur. Voilà donc face à face, et produits, l'un par conductibilité, l'autre par influence, deux potentiels $+v$ et $-v$, à peine séparés par une surface d'infime résistance: évidemment, sur un très vaste rayon, cette résistance sera brisée, une série de décharges partielles auront lieu, et de véritables petits courants locaux se produiront, arrachant tel ou tel ion de la molécule électrolytique avec une force proportionnelle à $2v$, c'est-à-dire à la valeur absolue du potentiel local v. Si, après chaque décharge infinitésimale, l'état primitif est reproduit par la permanence de la cause extérieure,

[1] Elsner, *Dingler's polytechnisches Journal*, t. LXXXV, p. 54, 1842.
[2] *Compt. rend.*, t. XCIV, p. 851.

Digitized by Google

il n'y a pas de raison pour que le mécanisme s'arrête et cela a fourni effectivement à l'industrie un de ses moyens pratiques de dépôt de métaux sur métaux. Si au contraire on vient à supprimer le contact primitif, le liquide, en sa qualité de diélectrique, aura besoin d'un certain temps pour se débarrasser de sa charge résiduelle, et c'est lui qui, à son tour, influençant le métal, prolongera l'action jusqu'à épuisement de toute l'électricité emmagasinée.

Dans la production des anneaux de Nobili, l'influence des pointes sur la plaque peut être assimilée, bien certainement, au contact permanent du fil de zinc de tout à l'heure, et l'action, décomposée en moments infiniment petits, serait tout à fait de



même nature, s'il n'y avait lieu de tenir compte ici d'un élément de très grande importance, la réaction du dépôt lui-même contre les actions qui tendent à le produire, la *polarisation*, en un mot, à qui doit être attribué un rôle très considérable, quoiqu'il plaise à M. Voigt de la dédaigner absolument dans ses calculs.

Une des choses les plus frappantes, en effet, lorsqu'on produit des anneaux de Nobili, c'est non seulement leur apparition subite et leur brusque développement, mais encore leur arrêt très rapide, toujours marqué par l'apparition de dégagements gazeux très abondants à l'électrode positive.[1] A partir de ce moment, quelque prolongation que l'on donne à l'expérience,

[1] « Quelques secondes suffisent à l'expérience », dit Nobili (*Bibl. univ.*, XXXIII, 303) « Tant qu'il se dégage de l'hydrogène sur la lame de platine (positive), dit Becquerel (*Traité d'électricité et de magnétisme*, t. II, p. 239), l'opération marche bien; quand le dégagement cesse, l'action électro-chimique est diminuée ou a tout à fait cessé... c'est une preuve que la couche d'oxyde déposé a acquis assez d'épaisseur pour ne plus permettre au courant de passer. Dans ce cas, il faut arrêter l'opération ».

Digitized by Google

on essayerait en vain d'augmenter l'étendue des anneaux, qu'on risque même de voir se détruire et régresser sur place, malgré la persistance du courant extérieur. Ce fait, à lui seul, devrait empêcher d'assimiler les anneaux de Nobili aux dépôts électrolytiques ordinaires pour lesquels a été vérifiée la loi de Faraday, loi relative à un régime permanent où le temps n'entre que comme un coefficient sans limites, susceptible de laisser croître indéfiniment l'épaisseur du dépôt. Impossible de concilier ce fait, non seulement avec l'idée même de lames minces, mais encore avec l'impression spéciale que donne la naissance de ces anneaux, dès qu'on la voit dans l'auge et non à travers des formules. Pour l'observateur, il ne peut y avoir de doute : ces anneaux qui, sous leur forme définitive, représenteront, à l'égal des meilleurs dessins, une distribution électrique (ou thermique ou hydraulique) plane et permanente, doivent leur naissance, dans l'électrolyte, à une période très courte et très rapidement variable d'établissement du courant dans l'espace à trois dimensions, période pendant laquelle la décharge de la pile se ferait presque absolument par un mécanisme analogue à celui d'une machine de Holtz dont les deux pôles aboutiraient à des pointes en face d'une plaque métallique dans l'air. Mais, par le fait même de la décharge et des actions chimiques qu'elle provoque, une résistance de plus en plus grande tend à se produire à cette déperdition par les pointes : l'électrode positive se revêt à partir du bas d'une gaine de plus en plus isolante, l'électrode négative d'une épaisseur métallique de plus en plus grande, actions qui tendent toutes à reporter l'échange électrique vers le haut, et à favoriser, dans le liquide, soit la formation de chaînes de Grotthuss directement tendues d'une électrode à l'autre, soit la diffusion générale des *courants de convection* moléculaires qui, primitivement orientés vers le bas, représentent, dans les liquides, le *vent électrique* des machines dites statiques. Finalement un état d'équilibre mobile doit s'établir, et, si l'on tient compte de toutes les circonstances précédentes, isolement de plus en plus grand de la plaque, extension progressive du courant aux régions supérieures du liquide, on conçoit que l'instant de l'équilibre doive correspondre soit à l'isolement définitif de la plaque polarisée, soit à son égalisation de part dans la répartition totale du courant entre les diverses

Digitized by Google

tranches du cylindre liquide, devenu, pour ainsi dire, homogène au point de vue des conductibilités. De toute manière, le régime permanent s'établirait en somme dans toute la masse comme si la plaque n'y était pas, c'est-à-dire d'après la loi du potentiel cylindrique, vérifiée expérimentalement par W.-G. Adams[1] et dont l'équation, réduite à deux termes, est précisément, en sections planes, $\Delta = 0$. Mais alors, pour qu'il n'y ait plus aucun échange vertical, suivant les z, entre la dernière tranche liquide et la base métallique, il faut évidemment, et il suffit, que l'enduit interposé soit partout proportionné et d'activité contraire à ce qu'on peut appeler ici très justement la *pression*[2] électrique en chaque point, c'est-à-dire aux valeurs de $\varphi = \frac{v - (-v)}{2}$ tirées de l'équation potentielle.

Or telle est justement, dans toute sa simplicité, la loi très simple qu'il m'a été donné d'observer sur une multitude d'exemples, en dehors de toute idée préconçue. En tant que fait purement matériel et facile à contrôler, cette loi reste en dehors et au-dessus de toutes les théories, y compris celle que je viens d'ébaucher moi-même *a posteriori*. Mais au moins cette dernière a-t-elle l'avantage de représenter, non pas un produit d'imagination transcendante ou de représaille théorique, mais la résultante directe et lentement formée d'une infinité d'observations terre à terre, accumulées sans le moindre parti pris.

(*A suivre*). A. Guébhard.

BRIQUETTES ÉLECTROGÈNES

DE M. LE DOCTEUR BRARD

L'idée d'utiliser l'action du nitrate de potasse fondu sur le charbon préalablement rendu incandescent, n'est pas nouvelle. Le premier physicien qui l'ait eue et qui ait fait l'expérience est feu Becquerel.

[1] *Proceedings of the Royal Society of London*, t. XXIV, p. 1-32, 1876.
[2] Voy. l'*Électricien*, t. I, p. 226.

Digitized by Google

Il est clair que dans ces conditions le charbon est brûlé par l'oxygène du nitrate.

M. Jablochkoff a refait l'expérience en 1877 sans se douter qu'elle eût été déjà faite.

M. le docteur Brard, de La Rochelle, vient de la renouveler à son tour, sinon dans le principe, du moins dans la forme.

Il a d'abord fait une bougie électrogène, dont nous ne dirons rien, parce qu'elle brûlait avec une rapidité extrême et ne durait qu'un instant fort court.

Il a passé à la briquette, dont le nom révèle des prétentions extraordinaires, sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

Cette briquette, représentée par la figure 3, a les dimensions

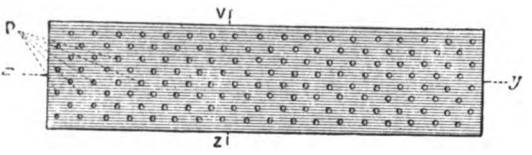


Fig. 1. —Vue en plan de la briquette.

suivantes : 15 centimètres de long, 35 millimètres de large et 25 millimètres d'épaisseur. On en voit sortir deux bandes de laiton qui sont les rhéophores de cette pile.

Le squelette de cette briquette creuse est fait d'un charbon artificiel composé de poussière de houille agglomérée, soit avec

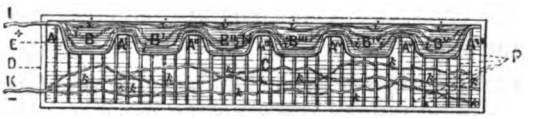


Fig. 2. — Coupe de la briquette.

de la mélasse, soit avec du brai (goudron de houille). Ce mélange est comprimé dans des moules de fonte. Dans la pâte on introduit des fils métalliques qui vont aboutir au rhéophore négatif. Ces fils métalliques sont représentés figure 2. Le moule est fait de manière que la briquette soit perforée dans toute son épaisseur de trous cylindriques nombreux, dont les figures 1 et 2 donnent une idée; ces trous sont destinés à activer la combustion en

Digitized by Google

augmentant la surface du contact entre le charbon et le nitrate. Le corps comburant est un mélange de nitrate (une partie) et de cendres (trois parties). Il se place à la partie supérieure de la briquette, maintenu par une feuille de papier d'amiante de 3 à 4 dixièmes de millimètre. Ce mélange est chauffé jusqu'à prendre la forme sirupeuse et versé ainsi sur l'amiante. La force électromotrice de cet élément est d'environ 1/2 volt.

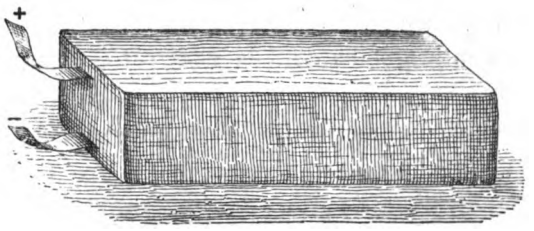


Fig. 3. — Briquette.

J'ai beaucoup emprunté à un article de M. Hospitalier dans la *Nature* sur le sujet que je traite ici. Il a cité gracieusement à l'appui des espérances qu'il fonde sur les briquettes électrogènes une phrase de moi extraite d'un article où je faisais un grand éloge de la tentative de mon ami Jablochkoff, de date alors récente. J'écrivais : « La pile de Volta elle-même, lorsqu'elle fut inventée, « n'était qu'une nouveauté purement scientifique et on était loin « d'y voir un objet d'utilité pratique. » Je ne puis pas partager les espérances de M. Hospitalier sur la briquette, mais je désire expliquer une apparente contradiction avec moi-même. Lorsque je faisais si grand éloge de Jablochkoff que de prononcer le nom de Volta à propos de lui, je ne savais pas que le premier des Becquerel eût fait l'expérience de la production d'un courant par la combustion du charbon avec l'oxygène de l'azotate de potasse fondu.

Quand j'ai publié la deuxième édition de mon *Traité de la pile*, j'ai mentionné l'antériorité de Becquerel et je n'ai plus fait le même éloge de mon ami Jablochkoff. Ce n'est pas que je ne fasse grand cas de son travail, qu'il a eu le mérite de faire sans avoir entendu parler de l'expérience de Becquerel. Bien au contraire, je trouve que la composition de son élément est excel-

Digitized by Google

lente. On se rappelle qu'il était contenu dans un vase de fonte de fer, dans lequel on fondait le nitrate de soude et qui était inattaqué par ce sel; le charbon incandescent était plongé dans le nitrate et l'action s'entretenait seule sans le contact de l'air.

C'était là un objet pratique, pouvant servir au moins dans un laboratoire; le vase de fer et le charbon donnaient un bon contact avec les rhéophores.

La briquette au contraire n'a aucun caractère pratique; M. Brard parle de faire un poêle qui en même temps chaufferait une pièce et fournirait un courant. Nous sommes d'avis que l'idée de chauffer son appartement avec de l'oxygène emprunté à du nitrate de soude n'est pas pratique. D'ailleurs, un poêle ordinaire marche bien, sans doute parce qu'on ne lui demande qu'une seule chose, tandis que, si on lui en demandait une seconde, il aurait bien des chances de mal fonctionner. A. NIAUDET.

SENS DE L'ORIENTATION CHEZ LES ANIMAUX

ET CHEZ L'HOMME

La *Revue philosophique* a publié il y a quelque temps un article de M. Viguier qui a été reproduit dans la *Revue internationale des sciences biologiques* et qui nous paraît de nature à mériter un compte rendu dans ce journal, d'autant que les occasions sont rares où nous trouvons quelque chose qui se rattache au sujet de nos études dans ces deux fort importantes et fort intéressantes publications. Ce n'est d'ailleurs que par un côté que nous pouvons chercher à résumer les opinions de M. Viguier.

L'auteur pose dès le début la question très nettement: « On a signalé, dit-il, chez des animaux fort divers, et chez certains hommes vivant plus ou moins rapprochés de l'état sauvage, une faculté remarquable qui leur permet de revenir en ligne droite à leur point de départ, après avoir parcouru des distances considérables et décrit des méandres sans fin. Sur le fait même de ces retours extraordinaires, le doute n'est plus permis aujour-

Digitized by Google

d'hui, mais sur les conditions dans lesquelles ils s'effectuent, les discussions ont été vives, les opinions fort diverses, et l'on est encore bien loin de s'entendre. »

Nous n'avons point ici à rapporter des faits qui ont été étudiés et discutés avec grand soin et qui prouvent la réalité de ces retours qui semblent réellement extraordinaires; nous citerons seulement celui du chien de l'archiduchesse Marie Régnier qui, transporté par *le chemin de fer* de Menton à Vienne, est revenu à *pattes* de Vienne à Menton; et celui de l'âne du capitaine Dunders qui, transporté *par mer* de Gibraltar au cap de Gata, est revenu *par terre* de ce dernier point à Gibraltar. Quelque bizarres que semblent ces faits, on ne saurait les révoquer en doute.

Diverses explications ont été proposées; mais, outre qu'elles sont fort éloignées de répondre à toutes les objections qui se présentent, elles ne se rattachent en rien aux questions traitées par l'*Électricien*.

M. Viguier, revenant, pour la développer, sur une idée qui avait été émise dans un article anonyme de la *Quaterly Review* (1872), attribue cette propriété à un sens spécial qui permettrait aux animaux d'avoir une notion plus ou moins inconsciente des données magnétiques en chaque point du globe. Nous ne pouvons mieux faire que de donner son explication dans son entier.

« Si l'on conçoit des animaux doués d'un sens qui leur permette de reconnaître seulement la direction du nord magnétique, ces animaux auront bien une notion constante du nord, mais ne seront capables de revenir à leur point de départ qu'autant qu'ils auront gardé une mémoire exacte de la longueur des lignes parcourues dans telle ou telle direction, absolument comme un marin, voyageant à l'estime, est tenu d'inscrire avec soin la longueur aussi bien que la direction de toutes ses loxodromies. Ceci exigerait pour le moins une perception constante et une prodigieuse mémoire. Mais le magnétisme terrestre nous fournit d'autres indications. Si nous supposons un animal à même de percevoir les influences qui dirigent l'aiguille d'une boussole d'inclinaison, la position de cet animal demeurant toujours pratiquement la même par rapport à la verticale du lieu, il sera capable de reconnaître les différences d'intensité qui causent les variations de l'angle que nous mesurons à l'aide de cette boussole, angle qui varie, on le sait, depuis 0 degré aux pôles magnétiques,

Digitized by Google

jusqu'à 90 degrés à l'équateur magnétique. Il pourra ainsi reconnaître la direction où cet angle varie le plus vite (méridien magnétique ou ligne isogone) et celle où il reste constant (parallèle magnétique ou ligne isocline). Enfin, il est d'autres informations que nous tirons de l'usage de nos instruments, et que l'on peut supposer perceptibles par un organe approprié. Je veux parler des variations de l'intensité magnétique. En réunissant entre eux tous les points où cette force se montre égale, nous arrivons à tracer une série de lignes (isodynames) qui ne se confondent ni avec les isogones, ni avec les isoclines, bien que se développant à peu près dans le même sens que ces dernières. On peut donc admettre qu'un lieu serait déterminé, pour un animal doué d'un sens magnétique aussi complet que nous pouvons le supposer, par la valeur des actions magnétiques en inclinaison et en déclinaison, tout aussi nettement qu'il le serait pour nous par l'intersection d'une ligne isocline et d'une ligne isodyname données. Ces conditions magnétiques une fois connues, l'animal sera toujours capable de revenir directement à ce point de départ, car ce n'est qu'en s'en rapprochant que toutes les conditions magnétiques reviendront à la valeur qu'elles ont en ce lieu. »

L'explication n'a rien d'impossible absolument, et nous nous bornons à résumer cette hypothèse curieuse sans chercher actuellement à la discuter.

M. Viguier ne s'est pas borné à chercher l'explication générale du phénomène, et ayant été conduit à admettre un sens magnétique il a complété l'hypothèse en déterminant quel était l'organe qui pouvait nous fournir ces renseignements et même comment cet organe est influencé par les conditions magnétiques extérieures.

D'après M. Viguier, cet organe ne saurait être autre que les canaux semi-circulaires de l'oreille interne, canaux étroits, creusés dans le rocher, dont chacun d'eux a, à peu près, la forme d'un demi-cercle, et dont les plans sont perpendiculaires entre eux (un horizontal et deux verticaux). Les raisons qu'il invoque pour attribuer cette fonction qui détermine l'orientation aux canaux semi-circulaires, sont admises par un certain nombre de physiologistes qui se basent sur des expériences variées, dont l'explication ne nous paraît pas toujours simple, mais qui a semblé acceptable et, en tout cas, ne saurait être rejetée sans preuves ou sans raisons. Mais tandis que les physiologistes ont

Digitized by Google

cherché à trouver dans des causes mécaniques la raison de cette propriété, M. Viguier pense la trouver dans des phénomènes magnétiques. Il admet que le magnétisme terrestre détermine dans l'endolymphe des canaux de véritables courants induits, dont l'intensité varie avec la position de ces canaux par rapport aux directions des aiguilles d'inclinaison et de déclinaison et avec l'intensité magnétique. Ce seraient ces courants induits perçus par l'animal qui lui donneraient une notion inconsciente de l'état magnétique du point où il se trouve.

Il nous paraît impossible de discuter dans ce journal la théorie de M. Viguier que nous avons cru devoir présenter à nos lecteurs, parce que les objections se rapporteraient à des questions de physiologie pure. M. Viguier propose d'ailleurs un programme d'expériences qui serait en effet capable de fournir des renseignements fort intéressants et de nature à faire accepter ou rejeter cette théorie. Voici, en quelques mots, les expériences qu'il indique :

Si les notions d'orientation sont fournies par les courants induits qui se produisent dans les canaux semi-circulaires, il est évident que l'on viendra à les modifier par la présence de barreaux aimantés ou de courants situés dans le voisinage de la tête de l'animal dont les notions magnétiques se trouvant troublées aura perdu la possibilité de se diriger, de reconnaître sa direction. Il pense que l'on pourrait lâcher des pigeons voyageurs à une assez grande distance pour qu'ils ne puissent reconnaître leur chemin par la vue, et portant sur les côtés de la tête, les uns des barreaux de fer doux, les autres des barreaux aimantés. D'après l'hypothèse de M. Viguier, les derniers ne pourraient revenir au point de départ.

On pourra également faire l'expérience avec un cheval chez lequel on aurait nettement observé la faculté de se reconnaître. On établira une pile portée par l'animal et envoyant un courant dans des fils ou des solénoïdes placés parallèlement aux canaux et l'on observera si, dans ces conditions, il a conservé la faculté de retrouver sa direction.

Toutes réserves faites sur le mode de réalisation de l'expérience que M. Viguier n'a indiquée que très sommairement, nous pensons que, en effet, les résultats seraient de nature à nous ren-

Digitized by Google

seigner sur les valeurs de l'hypothèse et nous ne pouvons que souhaiter que l'auteur rencontre des circonstances favorables qui lui permettent de la mener à bonne fin. C.-M. GARIEL.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU COMPTOIR D'ESCOMPTE DE PARIS

Les architectes sont à notre époque les enfants gâtés du public : il n'est rien qu'on ose leur refuser; ils abusent même de toutes les ressources de l'art et de la science. Tandis que la métallurgie se fait un plaisir de leur donner les matériaux nécessaires aux constructions les plus hardies, que la mécanique leur vient en aide pour supprimer les escaliers et utiliser les moindres parcelles d'un terrain vendu au poids de l'or, la peinture et la sculpture se mettent en frais d'imagination pour décorer les palais modernes. Il n'est pas jusqu'à l'électricité qui cherche à donner sa note dans ce concert de bonnes volontés au milieu desquelles l'architecture finit par disparaître, étouffée en quelque sorte sous le poids d'accessoires dont nos aïeux ne se souciaient guère.

Nous n'avons pas à examiner ici l'influence que cette invasion de l'industrie peut exercer sur l'art en général, et nous serions assez de l'avis du proverbe : Chacun son métier... Mais l'architecture à la mode embrasse un ensemble de connaissances tellement varié que ses représentants sont exposés à commettre des erreurs, sans autre excuse que l'intention de bien faire. Nous ne les relèverions certainement pas si elles ne se traduisaient par des chiffres quelquefois fort élevés, comme à l'Opéra, et si elles ne pouvaient avoir au point de vue des industries nouvelles, des conséquences fâcheuses, comme l'éclairage électrique du Comptoir d'escompte de Paris en est la preuve.

M. Corroyer, l'architecte de cet établissement, a eu l'idée de supprimer le gaz pour le service de l'éclairage; il craignait sans doute les explosions ou les chances d'incendie. Il a été conduit à recourir à l'électricité, mais il a choisi entre toutes les solutions celle qui nous paraît la plus mauvaise. On ne voulait, dans l'édifice et ses dépendances, ni machine à vapeur, ni moteur à gaz, et on s'est adressé alors à la pile pour fournir le courant électrique. Il eût été beaucoup plus économique de supprimer radicalement l'éclairage et de régler sur le soleil les exigences du service.

Digitized by Google

L'emploi de la pile est, jusqu'à nouvel ordre, la solution la plus coûteuse de l'éclairage électrique, et la plus incommode à tous égards, s'il s'agit d'alimenter un certain nombre de foyers : il suffira de parcourir la description suivante pour s'en convaincre. En outre, elle exige l'emploi d'un moteur, plus ou moins gros, peu importe; elle ne donne donc pas sur ce point la satisfaction rêvée par l'administration du Comptoir d'escompte.

Cette application de l'électricité ne nous paraît mériter aucun encouragement, et nous en publions les détails pour qu'on ne soit pas tenté de la renouveler. Il ne serait pas juste toutefois de comprendre dans notre critique les constructeurs qui ont fait ce qu'ils ont pu pour répondre au programme qui leur était tracé : ils ont tiré le meilleur parti possible des éléments défectueux dont ils disposaient et la comparaison des résultats obtenus avec ceux que donneraient les machines électriques ne laisse aucun doute sur la supériorité de ces dernières. Le Comptoir d'escompte aura eu le mérite de contribuer à la démonstration, et il doit être déjà fixé sur le prix de cette expérience bien inutile.

Les dessins, que nous devons à l'obligeance du journal *La Nature*, permettent de se rendre compte de l'ingénieuse complication de l'installation des piles, et il faut une certaine attention pour en saisir les détails.

Les piles sont employées sous la forme nouvelle que leur ont donnée MM. Jarriant et Grenet.

Cette pile est le résultat d'une série de transformations successives que l'on a fait subir à la pile au bichromate de potasse imaginée en 1842 par Poggendorf. Cette dernière s'affaiblissait rapidement par suite d'une altération rapide du liquide et du dépôt de sesquioxyde de chrome qui se forme sur le charbon.

En 1857, M. Grenet remédia à ces deux défauts en renouvelant le liquide d'une manière convenable et en faisant arriver au sein du liquide l'air d'une soufflerie pour détacher l'oxyde de chrome.

Le principe de cette disposition subsiste dans les appareils actuels de MM. Jarriant et Grenet. On les a seulement modifiés afin de les approprier convenablement à l'industrie, et on a substitué le bichromate de soude au bichromate de potasse en raison de son prix moins élevé.

La figure 1 représente un groupe d'éléments dans deux desquels on a ménagé une coupe afin d'en montrer l'intérieur. Chaque élément se compose d'une auge rectangulaire en ébonite H, renfermant le liquide formé de 1 partie en poids de bichromate de soude, mélangée à 3 parties d'acide sulfurique à 66 degrés et 10 parties d'eau.

Digitized by Google

Le pôle positif de chacun des éléments est formé de quatre plaques de charbon K placées sur les quatre faces de l'auge, et assemblées par une armature supérieure L en plomb. Ainsi les charbons sont fixes et plongent entièrement dans le liquide dont le niveau est réglé par un tuyau de trop plein *i*.

L'armature en plomb sert également à maintenir deux tubes M en ébonite, et qui servent à amener l'air de la soufflerie.

Le pôle négatif est formé d'un récipient T en ébonite au centre duquel est fixée une armature en cuivre *s* protégée par un tube isolant et reliée à sa partie supérieure à une tige Q qui vient plonger dans un tube à mercure P dont est pourvue l'armature en plomb de l'élément voisin. C'est ainsi que sont reliés en tension les différents éléments. La partie inférieure de la tige *s* est enveloppée par de petits cylindres VV maintenus par une ou deux jarretières en caoutchouc. Ces cylindres reposent sur le mercure se trouvant au fond du récipient T qui assure une amalgation constante et un bon contact du zinc, jusqu'à usure complète. Il y a en général 6 cylindres de zinc de 1 centimètre de diamètre par élément.

Dans l'installation du Comptoir d'escompte on a groupé les éléments par batteries de 48 éléments. La disposition de ces batteries est la suivante :

Toutes les armatures négatives *s* sont supportées par des traverses horizontales V auxquelles elles sont rattachées par l'intermédiaire de matières isolantes. On peut soulever ou abaisser les traverses au moyen d'un système de poulies et d'engrenages équilibré par des contrepoids (fig. 2).

On peut ainsi rendre la pile active ou inactive en plongeant ou retenant les zincs, et régler à volonté la surface de zinc immergée. Au moyen de la disposition de tringles Q et de tubes à mercure P, dont nous avons déjà parlé, les éléments de la batterie sont constamment reliés en tension.

Nous allons examiner maintenant les dispositions relatives à l'insufflation et au renouvellement du liquide.

L'air est comprimé dans un réservoir spécial au moyen d'un moteur à gaz que l'on a choisi par suite de la faculté que l'on a de le mettre en marche et de l'arrêter sans frais spéciaux. Du reste au Comptoir d'escompte, on met à profit la pompe et le moteur à gaz employés pour le renvoi des dépêches pneumatiques entre les différents bureaux.

L'air arrive au-dessus des batteries par un tube horizontal O en cuivre d'où, en regard de chaque élément, partent deux petits tubes *o* qui plongent dans les auges en ébonite. On peut régler à volonté la quantité d'air insufflé au moyen d'un robinet.

Digitized by Google

La dissolution de bichromate de soude préparée à l'avance est apportée dans des voitures spéciales et refoulée par une pompe jus-

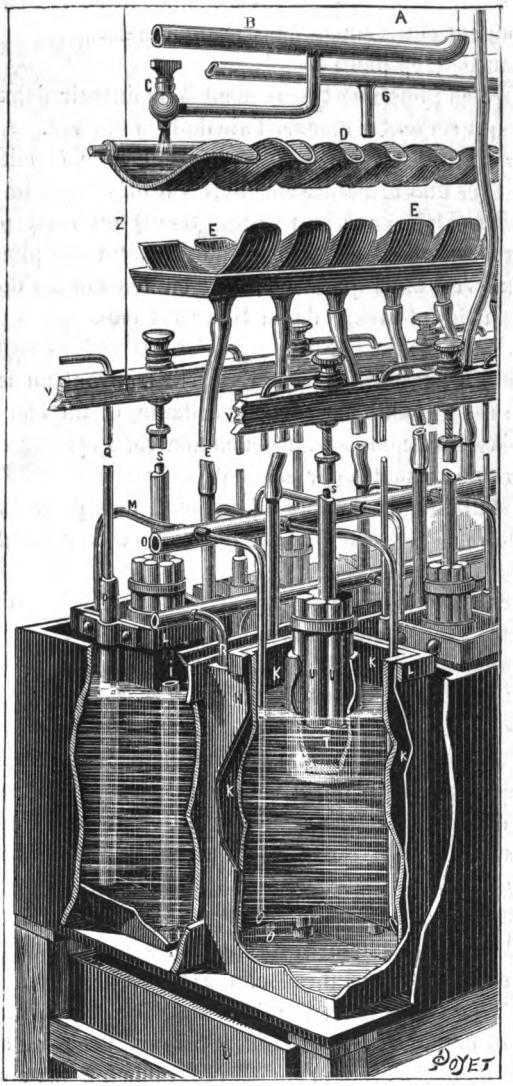


Fig. 1. — Détail des éléments d'une batterie au bichromate de soude de MM. Jarriant et Grenet.

qu'au sommet de l'édifice dans de grands réservoirs A doublés de plomb. Le liquide est amené au-dessus des batteries par des tuyaux

Digitized by Google

en plomb B d'où il s'écoule par des robinets en grès C dans de petites cuvettes en ébonite D. Ces cuvettes oscillent autour d'un axe commun

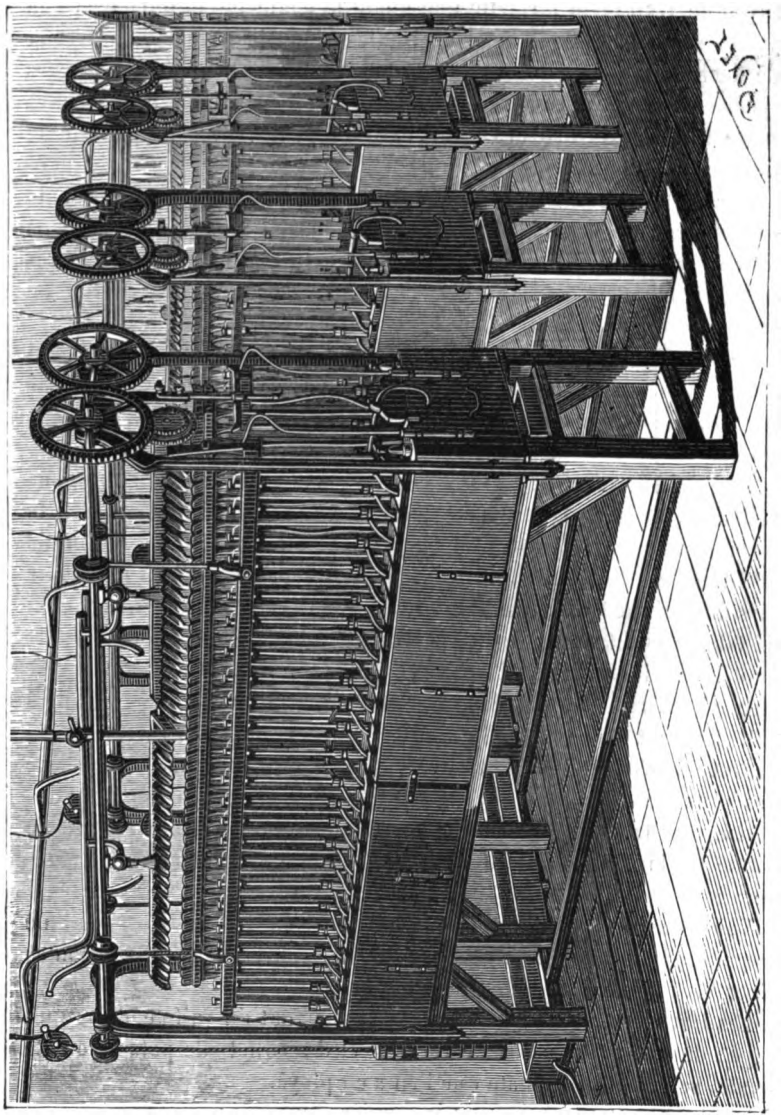


Fig. 2. — Batteries au bichromate de soude du Comptoir d'escompte.

et sont équilibrées par des contrepoids; lorsqu'elles renferment la quantité de liquide nécessaire pour faire équilibre aux con-

Digitized by Google

trepoids, elles basculent et se déversent dans une seconde série de cuvettes fixes E d'où le liquide passe à la partie inférieure de chaque élément au moyen des tubes en plomb *e;* en même temps le tuyau de trop plein *i* rejette une quantité égale de liquide pris à la partie supérieure de l'auge. Ce liquide s'écoule par des caniveaux de décharge et il est refoulé par des pompes dans des réservoirs spéciaux. En réglant convenablement la position des contrepoids des auges D et l'ouverture des robinets C, on peut régler la quantité de liquide renouvelée dans l'unité de temps.

Une canalisation G parallèle à la canalisation de bichromate de soude prend de l'eau dans un réservoir spécial pour la verser dans les cuvettes D et opérer le lavage et le nettoyage des éléments. Les eaux de lavage s'écoulent directement à l'extérieur au moyen de caniveaux disposés à cet effet.

La vidange des éléments se fait par siphonnage au moyen d'un second tube en plomb R qui aboutit à un récipient spécial extérieur par l'intérieur d'un tuyau horizontal parallèle au tuyau O d'air comprimé.

Le liquide neuf peut servir quatre fois : la première fois le renouvellement se fait à raison de 20 litres à l'heure par batterie, la seconde fois à raison de 30 litres; la troisième fois à raison de 40 litres; en ajoutant ensuite un peu de liquide neuf on fait servir la solution une quatrième fois en opérant le renouvellement à raison de 60 ou 80 litres par heure et par batterie de 48 éléments; après quoi le liquide est hors d'usage et doit être renvoyé à l'usine pour être régénéré. Ce procédé de régénération permettait, d'après MM. Jarriant et Grenet, de reconstituer les éléments actifs en séparant le chrome et le zinc du sulfate alcalin par un procédé des plus économiques, de sorte qu'ils annuleraient presque la dépense résultant de la consommation du zinc et du bichromate de soude et la seule dépense serait le charbon employé pour la régénération.

Voici du reste ce procédé de régénération tel qu'il est indiqué sommairement par les inventeurs et sur lequel nous faisons toutes réserves.

Les liquides provenant des piles contiennent du sulfate de sesquioxyde de chrome, du sulfate de zinc et du sulfate de potasse ou de soude, selon le bichromate que l'on a employé.

La régénération s'obtient de la manière suivante :

1° Saturation de l'excès d'acide sulfurique par le carbonate de chaux; cette opération donne pour résultat un précipité de sulfate de chaux, d'oxyde de chrome et de carbonate de zinc (trois substances

Digitized by Google

complètement insolubles). La liqueur qui surnage contient le sulfate alcalin;

2° Décantation du sulfate alcalin, concentration et cristallisation dudit sel;

3° Séparation du carbonate de zinc de l'oxyde de chrome et du sulfate de chaux par une certaine quantité d'acide sulfurique étendu, exactement calculée pour transformer le carbonate de zinc en sulfate de zinc. La liqueur qui surnage contient alors le sulfate de zinc que l'on concentre après pour le faire cristalliser;

4° Dessiccation, pulvérisation et mélange de sulfate de chaux et oxyde de chrome avec la chaux vive et le carbonate alcalin;

5° Calcination du mélange ci-dessus, sur la sole d'un four à réverbère et extraction du chromate neutre par les procédés connus.

En réglant convenablement le renouvellement du liquide et l'insufflation au moyen des dispositions que nous venons de décrire, on arrive à obtenir un courant constant et l'on se trouve dans des conditions satisfaisantes pour la lumière électrique. La force électromotrice de chaque batterie formée de 48 éléments est d'environ 82 volts et l'intensité du courant de 24 ampères. MM. Jarriant et Grenet estiment que chaque batterie en plein fonctionnement équivaut à un cheval et demi d'énergie.

L'installation du Comptoir d'escompte doit comprendre 60 batteries de 48 éléments alimentant chacune un foyer à arc ou un groupe de 8 à 10 lampes à incandescence. Le fonctionnement de chaque batterie est absolument indépendant de celui de tous les autres. Tous les zincs sont réunis par un même fil, tandis que le pôle de chaque batterie vient aboutir à un grand commutateur dirigeant le courant sur les foyers. Cette disposition de commutateur permet de faire toutes les combinaisons possibles entre les batteries et les brûleurs et à sa seule inspection on reconnaît d'un coup d'œil les appareils en service. En outre au-dessus du commutateur se trouve un tableau indicateur à l'aide duquel chaque bureau peut demander l'allumage et l'extinction de son foyer; le surveillant effectue alors immédiatement les manœuvres dont nous avons déjà parlé.

L'ensemble de l'éclairage devait être fait par 50 lampes à arc, systèmes Siemens et Gravier et par 100 lampes Swan.

Dans les bureaux les lampes à arc sont cachées aux employés et l'éclairage se fait par réflexion sur le plafond.

Dans la grande salle, on conserve pour l'éclairage électrique la disposition d'éclairage adoptée pour le jour; la lumière traverse un plafond formé de vitraux, elle est produite par 16 lampes Siemens et

Digitized by Google

rabattue par de grands abat-jour. Il y a en outre quatre foyers disposés dans des œils-de-bœuf aux quatre coins de la salle.

L'agencement de cet éclairage présente sans doute de l'intérêt par son originalité même, mais il convient de remarquer qu'une installation de ce genre ne peut jamais être faite sur une très grande échelle. Elle comprend, en effet, une canalisation complexe et l'intervention de moteurs nécessaires pour comprimer l'air et refouler le liquide au sommet de l'édifice.

Il faut tenir compte également de l'atelier nécessaire à la régénération, en admettant qu'elle ne soit pas illusoire, et enfin des frais de transport, des matières premières et des résidus du service des piles.

Il y aurait eu tout intérêt pour le Comptoir d'escompte à employer une combinaison de machines électriques et d'accumulateurs : il est sans doute un peu tard pour le dire, mais il n'est pas trop tard pour le faire, quelles que soient les appréhensions manifestées à l'égard des moteurs à vapeur ou à gaz. PH. DELAHAYE.

CONFÉRENCES INTERNATIONALES
DES ÉLECTRICIENS

(TROISIÈME ARTICLE) [1].

CONFÉRENCE POUR LA DÉTERMINATION DES UNITÉS ÉLECTRIQUES

Après la première séance, qui eut lieu le 16 octobre 1882, la Conférence s'est divisée en trois Commissions distinctes qui ont travaillé séparément. Puis, lorsque chacune d'elles eut arrêté des résolutions fermes, les trois Commissions se sont réunies en séance plénière et ont adopté définitivement les rédactions proposées. La Conférence s'est ensuite ajournée au mois d'octobre 1883.

PREMIÈRE COMMISSION. — Elle avait pour but l'étude des unités électriques proprement dites; le président était M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Elle a adopté les résolutions suivantes :

La Commission considère que les déterminations faites jusqu'à pré-

[1] Voy. l'*Électricien*, t. IV, p. 76 et 131.

Digitized by Google

sent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'ohm en colonne mercurielle.

Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.

Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu le contrôle de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts :

1° *Induction d'un courant sur un circuit fermé (Kirchoff);*

2° *Induction par la terre (W. Weber);*

3° *Amortissement des aimants mobiles (W. Weber);*

4° *Appareil de l'Association Britannique;*

5° *Méthodes de M. Lorenz.*

D'autre part, il est désirable de déterminer à nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité connue; cette expérience servira en même temps de contrôle pour la valeur de l'ohm et permettra de connaître plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.

La discussion qui a précédé le vote définitif fut très approfondie et très intéressante. Chacune des méthodes, passées en revue, était étudiée complètement, les inconvénients signalés, ainsi que les différents moyens employés pour les résoudre.

C'est ainsi que les méthodes calorimétriques ont décidément été rejetées à cause de l'incertitude qui règne encore sur l'équivalent mécanique de la chaleur; ces méthodes ont été conservées uniquement comme contrôle.

De même l'étude de l'amortissement des cadres mobiles a été supprimée à cause des difficultés que présente la détermination de la résistance de l'air sur un pareil mobile.

La Commission exprime le vœu que le gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon, ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

Ces étalons seraient faits en fil de platine iridié au 1/10, et auraient à peu près la valeur de l'ohm. Ils seront envoyés aux divers savants qui les demanderont.

L'attention de la Conférence a été ensuite appelée sur diverses circonstances, telles que la purification du mercure, devant servir à la confection du type définitif, la mesure du diamètre des tubes et la manière dont le courant électrique pénètre dans le liquide.

Un certain nombre de membres ont ensuite fait la proposition de créer le plus tôt possible un laboratoire international, dans lequel seraient faits les essais divers et prises les mesures jugées utiles pour arriver promptement à la détermination d'un étalon destiné à l'indus-

Digitized by Google

trie et approché au moins à 1/1000. Ce laboratoire international pourrait même être annexé au bureau des poids et mesures, fonctionnant depuis plusieurs années au pavillon de Breteuil à Saint-Cloud.

Cette proposition a été combattue et finalement rejetée comme prématurée. Le gouvernement français, pas plus que les autres gouvernements, n'a pouvoir d'imposer au bureau international des poids et mesures un surcroît de travail s'il le refuse ; et de plus, la fonction de ce bureau est, non pas de faire le mètre ou le kilogramme, mais de faire des échantillons rigoureusement exacts au type adopté, quel que soit ce type. Ce serait donc changer le but de cette institution que de la charger non pas de livrer des échantillons semblables à un modèle donné, mais de déterminer l'étalon lui-même.

L'ajournement de cette proposition a donc été voté.

Deuxième Commission. — Elle devait s'occuper des courants terrestres et d'électricité atmosphérique ; le président était M. Wild.

Elle a adopté un double questionnaire pour l'étude des coups de foudre. Ces questionnaires seront recommandés aux différents gouvernements avec prière de les faire remplir par les employés des télégraphes. Voici le résumé de ce double questionnaire :

1° *Coups de foudre sur les lignes télégraphiques et téléphoniques ou dans les habitations reliées aux fils :*

A. *Localité, heure ;*

B. *Accidents sur les fils, nature du fil frappé, installation sur les poteaux. Existe-t-il des paratonnerres sur les poteaux voisins ? dégâts sur la ligne, sur les objets voisins ;*

C. *Accidents dans les habitations, bureaux télégraphiques, nature de la ligne, voie suivie par la foudre, dégâts sur les paratonnerres, dégâts sur les appareils, communication avec le sol, influence du voisinage des tuyaux de gaz ou d'eau.*

2° *Coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques :*

A. *Localité, heure ;*

B. *Nature de l'objet frappé, hauteur, matériaux, etc. ;*

C. *Position de ces objets, leur entourage, nature des terrains voisins ;*

D. *Nature des dégâts, route suivie par la foudre, incendies, effets mécaniques ;*

E. *Existe-t-il un paratonnerre soit sur l'objet frappé, soit dans le voisinage ? Indiquer le système du paratonnerre et la communication avec le sol ;*

F. *Renseignements divers, le coup de foudre a-t-il été précédé de pluie, de grêle, d'une trombe, etc.*

Dans la discussion de ce questionnaire on a été amené à parler des éclairs en boule, et il résulte des explications fournies par divers

Digitized by Google

membres que ces sortes d'éclairs sont plutôt une illusion d'optique qu'une réalité physique et que ce phénomène relève donc du domaine de la physiologie.

Ce questionnaire répond au vœu du Congrès des Électriciens, qui demandait de *réunir une statistique relative à l'efficacité des paratonnerres et à l'action préservatrice ou nuisible des réseaux télégraphiques.*

Un autre désir du Congrès recommandait de *préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin d'en généraliser l'étude à la surface du globe.* En conséquence, on a indiqué les différents appareils qui paraissent propres à l'observation, en particulier les électromètres enregistreurs. On a ensuite émis le vœu que l'étude des orages soit étendue à toute la surface de l'Europe.

Il fallait ensuite *organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques.* Des renseignements donnés par les différents télégraphistes en présence, il résulte que l'étude des courants terrestres serait faite plus efficacement sur des lignes de petite longueur construites spécialement pour cet objet.

Il est à désirer en outre que de grandes lignes, particulièrement des lignes souterraines, soient utilisées le plus fréquemment possible pour des recherches de cette nature, ces lignes étant dirigées de préférence du sud au nord et de l'est à l'ouest, et l'observation ayant lieu le même jour, par exemple le dimanche, dans les différents pays.

La quatrième question posée par le Congrès était d'*étudier l'établissement d'un réseau télémétéorographique international*, permettant aux différentes stations de communiquer entre elles sans cesse, pour obtenir ainsi, d'une manière continue, l'état météorologique du plus grand nombre possible de points utiles.

La Commission a jugé que le moment ne paraît pas encore venu de donner suite à ce projet; *mais elle s'est montrée favorable à toutes les mesures qui pourront faciliter le développement des dépêches météorologiques et améliorer le service de la prévision du temps.*

La Commission a émis ensuite le vœu que *les paratonnerres soient soumis à une vérification périodique.*

Troisième Commission. — Elle avait pour but la fixation d'un étalon de lumière. Le président était M. Broch.

Les membres composant cette Commission se sont rendus au laboratoire de l'École normale, rue d'Ulm, où M. Violle a répété devant eux ses expériences sur la fusion du platine pur. Ils ont également visité les appareils photométriques de MM. Dumas et Regnault, avec lesquels M. Le Blanc étudie à chaque instant le pouvoir éclairant du gaz d'éclairage fourni par la Compagnie Parisienne.

Digitized by Google

On adopte ensuite les résolutions suivantes :

La Commission, reconnaissant que les recherches faites jusqu'à présent donnent lieu d'espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies.

Comme étalon secondaire, la Commission recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de vérification de gaz, dû à MM. Dumas et Regnault, ou d'une lampe équivalente, employée avec les mêmes soins.

Les bougies peuvent servir également, si l'on prend assez de soin pour assurer l'identité de composition, de forme, de construction et de consommation.

Pour les expériences de précision et pour certaines applications, telles que les phares, la comparaison des lumières doit être faite par une analyse des différents éléments qui les constituent.

La Commission réitère la décision du Congrès de 1881, en vertu de laquelle toute détermination photométrique d'un foyer électrique et, en général, de tout foyer qui rayonne différemment dans les différentes directions, doit comprendre comme élément essentiel la formule du foyer, c'est-à-dire la relation qui existe entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons.

Ces résolutions adoptées résument toute la discussion qui a eu lieu. Un seul paragraphe, qui a été définitivement supprimé, a occasionné une controverse assez vive. Il y était question des comparaisons photométriques usuelles; les uns voulaient que la Commission émît le vœu que le degré de précision des diverses méthodes photométriques employées fût fixé; les autres préféraient laisser les observateurs plus libres de leurs méthodes, puisque dans chaque cas la méthode à employer dépend de circonstances particulières. Ce dernier avis a fini par prévaloir.

LISTE DES DÉLÉGUÉS A LA CONFÉRENCE DES UNITÉS ÉLECTRIQUES

ALLEMAGNE. — M. le docteur **Werner Siemens**, conseiller intime du gouvernement. — M. le docteur **Wiedemann**, conseiller de cour, professeur à l'Université de Leipzig. — M. le docteur **Helmholtz**, conseiller intime. — M. le docteur **Kohlrausch**, professeur à Wurzbourg. — M. **Ludewig**, conseiller intime des postes.

AUTRICHE-HONGRIE. — M. **M. Militzer**, conseiller au ministère du commerce. — **M. Isidore Fröhlich**, professeur à l'Université de Buda-Pesth.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE. — M. le colonel **Mansilla**.

BELGIQUE. — M. **Banneux**, ingénieur en chef des télégraphes de l'État. — M. **Rousseau**, professeur à l'Université de Bruxelles et à l'École militaire. — M. **Evrard**, ingénieur des télégraphes de l'État. — M. **Gérard**, ingénieur

Digitized by Google

des télégraphes, chargé de cours à l'Université de Liège. — M. **Perard,** professeur à l'Université de Liège. — M. **Van Rysselberghe**, météorologiste à l'Observatoire de Bruxelles. — M. **Van der Mensbrugghe,** professeur à l'Université de Gand.

CHINE. — M. **Macartney**, M. **Tching-Tchang,** secrétaires de la légation de Chine.

COLOMBIE. — M. le docteur **Trlana**, consul général de Colombie à Paris.

COSTA-RICA. — M. **Léon Somzée**, premier secrétaire de la légation.

DANEMARK. — M. **Lorenz**, professeur à l'École militaire de Copenhague. — M. le capitaine **Hoffmayer**, directeur de l'Institut météorologique.

ESPAGNE. — M. **Adolfo J. Montenegro**, inspecteur des télégraphes. — M. **Justo Uraña y Velasco,** directeur de section de première classe des télégraphes.

ÉTATS-UNIS. — M. **Trowbridge**, professeur à l'Université d'Harward. — M. **H. A. Rowland**, professeur à l'Université de John Hopkins. — M. **G. F. Backer,** professeur à l'Université de Pensylvanie.

FRANCE. — Son Excellence M. **Cochery**, ministre des postes et télégraphes, assisté de M. **J.-B. Dumas**, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre de l'Académie française. — M. **Jamin,** membre de l'Académie des sciences, professeur à la Faculté des sciences de Paris. — M. **Clavery**, ministre plénipotentiaire, directeur des affaires commerciales et consulaires au ministère des affaires étrangères. — M. **Bergon,** directeur du matériel et des constructions au ministère des postes et des télégraphes. — M. **Blavier**, directeur-ingénieur des télégraphes, directeur de l'Ecole supérieure de télégraphie. — M. **Mascart**, professeur au Collège de France, directeur du bureau central météorologique. — M. **Allard**, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du service central des Phares. — M. **Violle,** professeur à la Faculté des sciences de Lyon.

GRANDE-BRETAGNE. — M. **William Thomson**, F. R. S., professeur à l'Université de Glasgow. — M. **Carey Foster,** F. R. S., professeur University College de Londres. — Lord **Bayleigh**, F. R. S., professeur à l'Université de Cambridge, pair du royaume. — M. **Fleeming Jenkin,** F. R. S., professeur à l'Université d'Édimbourg. — M. le docteur **Hopkinson,** F. R. S.

GRÈCE. — M. le ministre de Grèce à Paris. — M. **Protopappadaky**. — M. **Timoléon Argyropoulo,** professeur de physique à l'École militaire d'Athènes.

GUATEMALA. — M. **Crisanto Medina,** ministre de Guatemala à Paris.

ITALIE. — M. le chevalier **Joseph Pisati,** professeur de physique à l'École d'application de Rome pour les ingénieurs. — M. le chevalier **Antoine Roiti,** professeur à l'Institut royal des études supérieures à Florence. — M. le commandeur **Jean Cantoni**, sénateur du royaume, professeur à l'Université de Pavie. — M. le commandeur **Pierre Tacchini**, directeur du burea u central de météorologie. — M. le chevalier **Galileo Ferraris,** professeur au Musée industriel de Turin.

JAPON. — M. **Henri Becquerel**, répétiteur à l'École polytechnique.

LUXEMBOURG. — M. **Willière,** ingénieur-directeur des chemins de fer Prince-Henri.

MEXIQUE. — M. **F. Diaz Covarrubias**, ingénieur-géographe.

Digitized by Google

NICARAGUA. — M. **Baille**, répétiteur à l'École polytechnique.

NORVÈGE. — M. **Broch,** ancien ministre, professeur à l'Université de Christiania.

PAYS-BAS. — M. le docteur **G. Bosscha,** directeur de l'École polytechnique à Delft.

PORTUGAL. — M. **d'Azevedo,** chargé d'affaires à Paris. — M. **Edouard Robert Silva,** répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures de Paris.

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE. — M. le baron **d'Almeda**, ministre de la République dominicaine à Paris.

ROUMANIE. — M. **Phérékyde,** ministre de Roumanie à Paris. — M. **C. F. Robesco,** directeur général des postes et télégraphes de Roumanie. — M. **Emmanuel Bacaloglu,** professeur de physique à la Faculté des sciences de Bucarest.

RUSSIE. — M. le conseiller **Lentz,** professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg. — M. l'académicien **Wild.**

SALVADOR. — M. le ministre **de Salvador.** à Paris. — M. **Jules Raynaud,** ingénieur de télégraphes.

SUÈDE. — M. **Nyström,** chef de division à la direction royale des télégraphes.

SUISSE — M. **Weber**, professeur au Polytechnicum de Zurich.

LISTE DES DÉLÉGUÉS A LA CONFÉRENCE DES CABLES SOUS-MARINS

ALLEMAGNE. — M. le docteur **Dambach,** conseiller intime supérieur des postes. M. **Donner,** capitaine de vaisseau en non-activité, conseiller impérial de gouvernement.

AUTRICHE-HONGRIE. — M. le colonel **de Bonn,** attaché militaire à l'ambassade d'Autriche-Hongrie à Paris.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE. — M. le colonel **Mansilla.**

BELGIQUE. — M. **Léopold Orban,** ministre plénipotentiaire, directeur des affaires politiques au ministère des affaires étrangères de Belgique. — M. **Michel**, inspecteur général de la marine.

BRÉSIL. — M. le vicomte **de Nioac**, ancien officier de marine.

COLOMBIE. — M. le docteur **Triana,** consul général de Colombie à Paris.

CHINE. — M. **Macartney,** secrétaire de la légation. — M. **Tching-Tchang,** secrétaire de la légation.

COSTA-RICA. — M. **Somzée,** premier secrétaire de la légation.

DANEMARK. — M. le comte **de Knuth,** chargé d'affaires de Danemark à Paris. — M. **Wandel,** capitaine de frégate.

RÉPUBLIQUE DOMINICAINE. — M. le baron **d'Almeda**, ministre de la République dominicaine à Paris.

Digitized by Google

ESPAGNE. — **Don Juan Ravina y Castro**, directeur de section de première classe du corps des télégraphes. — **Don Lucas Mariano de Tornos y Matamoros**, directeur de section de première classe du corps des télégraphes.

ÉTATS-UNIS. — M. **Morton**, ministre des États-Unis à Paris. — M. **Vignaud**, secrétaire de la légation.

FRANCE. — S. E. M. **Cochery**, ministre des postes et des télégraphes, assisté de M. **J.-B. Dumas**, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre de l'Académie française. — M. **Clavery**, ministre plénipotentiaire, directeur des affaires commerciales et consulaires au ministère des affaires étrangères. — M. **Bergon**, directeur du matériel et de la construction au ministère des postes et des télégraphes. — M. **Louis Renault**, professeur à la Faculté de droit de Paris. — M. **Dupont**, capitaine de frégate.

GRANDE-BRETAGNE. — M. C. **Kennedy**, C. B. directeur du service commercial au Foreign Office. — M. **Trevor**, secrétaire adjoint au Board of Trade. — M. **C. H. B. Patey**, troisième secrétaire du Post Office. — M. le lieutenant colonel **J. W. Batemay-Champain**, R. E., directeur en chef du département du télégraphe indo-européen. — M. **H. Farnall**, attaché au Foreign Office, remplira les fonctions de secrétaire de la délégation anglaise.

GRÈCE. — M. le prince **Mavrocordato**, ministre de Grèce à Paris. — M. **Timoléon Argyropoulo**, professeur de physique à l'École militaire d'Athènes.

GUATEMALA. — M. **Crisanto Medina**, ministre du Guatemala à Paris.

ITALIE. — M. **Avarua di Gualtieri**, secrétaire de l'ambassade d'Italie à Paris. — M. **Fedele Salvatori**, inspecteur général des télégraphes.

JAPON. — M. **F. Marshall**, conseiller de la légation du Japon à Paris.

MEXIQUE. — M. **Velasco**, ministre du Mexique à Paris. — M. **F. Diaz Covarrubias**, ingénieur-géographe.

NICARAGUA. — M. **Baille**, répétiteur à l'École polytechnique.

NORVÈGE. — M. **Nielsen**, directeur général des télégraphes norvégiens.

PAYS-BAS. — M. **Jansen**, capitaine de vaisseau en retraite, membre du conseil d'État des Pays-Bas. — M. **Asser**, professeur à l'Université d'Amsterdam, jurisconsulte du département des affaires étrangères des Pays-Bas.

PORTUGAL. — M. **d'Azevedo**, chargé d'affaires du Portugal à Paris. — M. **Robert-Edouard Silva**, répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures de Paris.

ROUMANIE. — M. **Phérékyde**, ministre de Roumanie à Paris. — M. **C. F. Robesco**, directeur général des postes et télégraphes. — M. **Emmanuel Bacaloglu**, professeur de physique à la Faculté des sciences de Bucarest.

RUSSIE. — M. le vice-amiral **Likhatchof**. — M. le conseiller de Collège **Rusi**. — M. le conseiller **Lentz**, professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg.

SALVADOR. — M. **Torrès Caïcedo**, ministre du Salvador à Paris. — M. **Raynaud**, ingénieur des télégraphes.

SERBIE. — M. **Marinovitch**, ministre de Serbie à Paris.

SUÈDE. — M. **Nyström**, chef de division à la direction royale des télégraphes.

Digitized by Google

SUISSE. — M. **Kern**, ministre de Suisse à Paris.

TURQUIE. — **Lacoine-Effendi**, directeur du bureau technique de l'administration des télégraphes. — **Missak-Effendi**, premier secrétaire de l'ambassade.

URUGUAY. — M. le colonel **Diaz**, chargé d'affaires de l'Uruguay à Paris.

BUREAU INTERNATIONAL DE BERNE. — M. **Curchod**, directeur du bureau.

SECRÉTAIRES DU LA CONFÉRENCE

M. **Lavollée**, consul général de France. — M. **Eschbaecher**, chef de bureau au ministère des postes et des télégraphes.

SECRÉTAIRES ADJOINTS

M. **Carteron**, sous-chef de bureau au ministère des affaires étrangères. — M. **de Joly**, sous-chef du cabinet de M. le ministre des postes et des télégraphes. — M. **Depelley**, rédacteur au ministère des postes et des télégraphes.

PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ EN ESPAGNE

Madrid, 22 novembre 1882.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

J'ai promis de vous tenir au courant des progrès faits en Espagne en électricité, et je m'empresse de tenir ma parole.

Pour bien exprimer l'impression que m'a laissée mon voyage ici, je dois vous dire que j'ai été complètement surpris de tout ce que j'ai vu. Déjà, en approchant de Barcelone, cette enfilade de fabriques suivant la côte, indiquait une prospérité à laquelle je ne m'étais pas attendu du tout et m'avait fait pressentir qu'en arrivant à Barcelone, au centre de l'industrie espagnole, je découvrirais bien d'autres progrès.

En se reportant à quelques années d'ici, quand en Espagne il n'existait absolument aucun grand établissement industriel d'électricité, et voyant ce qui a été fait en ce court espace de temps, c'est à peine si je pouvais croire mes propres yeux. La Société Espagnole d'Électricité (*Sociedad Española de Electricidad* au capital de 20 millions de francs), grâce au zèle de M. D. Thomas, J. Dalmau, le directeur-gérant, ferait honneur, par l'activité et l'intelligence qu'elle déploie, à n'importe quel pays. M. Dalmau est un homme bien connu dans le monde électrique par ses efforts énergiques et persévérants pour la propagation des applications

Digitized by Google

de l'électricité en son pays. C'est lui qui le premier a introduit la machine Gramme en Espagne il y a plus de huit ans. La maison Dalmau et fils de Barcelone et Madrid, engagée dans la fabrication des instruments d'optique et de physique, était nécessairement appelée à s'occuper des applications de l'électricité.

J'ai visité l'un après l'autre tous les établissements de la Société tant à Barcelone qu'à Madrid. Les usines de Barcelone, Calle del Cid, possèdent une force motrice de 140 chevaux et produisent actuellement des machines dynamo-électriques Gramme des divers modèles, des régulateurs Gramme, des lampes à incandescence Maxim (elles sont outillées pour en fabriquer mille par jour) et des accumulateurs Kabath. Elles renferment en outre de grands laboratoires pour les essais de toute nature, avec les appareils les plus perfectionnés. Environ 200 ouvriers trouvent de l'emploi dans cet établissement. Un générateur séparé fournit le courant pour l'éclairage de deux cafés de la ville où l'on emploie les lampes Swan (environ 100 lampes dans chacun des cafés). La Société a placé dans les sous-sols du siège social, 10 Ramble de Cavalites, une force motrice de 200 chevaux-vapeur, en 4 moteurs à gaz de 50 chevaux, avec un moteur de 10 chevaux dont la fonction consiste à mettre en train les grandes machines. Cette installation sert de station centrale et fournit le courant pour la distribution particulière. Actuellement elle fait marcher une dizaine de grands foyers Gramme, distribués sur divers points de la ville.

Au rez-de-chaussée se trouvent les magasins de la Société où l'on peut voir en plein fonctionnement les diverses applications électriques. Un terrain appartenant à la Société, mesurant 7000 mètres carrés de superficie, presque au centre de la ville, se couvre en ce moment de constructions pour l'établissement d'une grande station centrale, avec une force motrice de 2000 chevaux-vapeur. De là, la Société distribuera non seulement la lumière, mais aussi la force motrice. Les générateurs de vapeur que la Société a adoptés sont les générateurs tubulaires Root, avec des machines Corliss. Les machines dynamo-électriques sont exclusivement celles de *Gramme*, du type à 5 foyers donnant 200 volts et 200 ampères : elles sont destinées à la pro-

Digitized by Google

duction de la lumière et à la transmission de la force. Les moteurs sont également des moteurs Gramme du dernier type.

Une très grande installation d'éclairage à arc voltaïque vient d'être inaugurée ces jours-ci sur les quais de Barcelone, où environ 15 régulateurs Gramme fonctionnent avec une régularité réellement surprenante.

Après avoir visité tous les établissements de Barcelone, je me suis rendu à Madrid, où cette même Société a ses ateliers en pleine activité. L'usine principale est située sur un terrain concédé par le ministère de la guerre. Ceux qui ont visité Madrid connaissent cette belle avenue appelée le Prado, et certainement se souviennent du bâtiment du ministère de la guerre, dominant cette promenade, avec des jardins en terrasse descendant sur le Prado. A la partie élevée de ce terrain se trouve le ministère, et à côté est le terrain de 2000 à 3000 mètres carrés, qui vient d'être concédé à la Société, et sert de station centrale pour la distribution de la lumière. Bien que l'installation soit encore provisoire, on dispose déjà de 300 chevaux-vapeur. Tout l'hôtel du ministère de la guerre est éclairé à l'électricité, à l'exclusion complète du gaz, au moyen de lampes Maxim.

Un fait très curieux, et tout à l'honneur de ce système, m'a été confirmé par M. Dalmau lui-même, c'est que sur 65 lampes placées dès l'origine au ministère, après trois mois de fonctionnement consécutif, et sept heures d'éclairage par jour, pas un seul des appareils n'a été remplacé.

Les autres installations sont des cafés éclairés à la lumière incandescente et à l'arc voltaïque ; aussitôt que la station centrale va être terminée, la Société fournira la lumière à tous ceux qui la lui demanderont.

Ne pouvant pas rester plus longtemps en Espagne, je n'ai pas visité les établissements de Valencia, Saragosse et autres villes qu'on m'a dit être aussi avancés que ceux de Barcelone et Madrid.

La Société a aussi des établissements dans les îles Philippines, à la Havane et autres colonies espagnoles.

Le nombre des établissements possédant la lumière électrique en pleine exploitation s'élève à 89, et la Société fait régulièrement trois ou quatre nouvelles installations par jour. En dehors

Digitized by Google

des applications à l'éclairage, la Société fait aussi la pose de réseaux téléphoniques et télégraphiques.

Vous voyez, Monsieur, par cette énumération, qu'en disant au commencement que j'étais surpris de ce que j'avais vu en Espagne, je traduisais mon idée assez exactement. Quelle est la société, soit en France, soit en Angleterre, qui pourrait nous donner un exemple d'activité comparable à celle de la Société espagnole ? L'*Électricien*, dont le but est de populariser la science électrique, surtout dans ses applications industrielles, doit une mention toute particulière à des efforts aussi énergiques et intelligents. Il faut ajouter que M. Dalmau trouve un grand appui dans le président de la Société, Senor Don Bruno Cuadros, et un collaborateur infatigable dans l'ingénieur en chef, Senor Zyffra.

Les divers systèmes dont la Société espagnole est concessionnaire sont ceux de Gramme, Maxim, Weston, Swann, et les accumulateurs Kabath ; dans la téléphonie, tous les systèmes les plus connus, tels que Ader et autres.

C.-W. Farqhar.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 30 octobre 1882.

Conception rationnelle de la nature et de la propagation de l'électricité déduite : 1° de la considération de l'énergie potentielle de la matière éthérée associée à la matière pondérable; 2° du mode de production et de transmission de travail accompagnant les variations de cette énergie. — Note de M. A. Ledieu.

Sur l'efficacité des paratonnerres par M. G.-A. Hirn.

Je viens un peu tardivement rendre compte de l'effet d'un coup de foudre qui a frappé le paratonnerre d'une maison peu éloignée de la mienne à Colmar. J'ai hésité quelque temps à en parler, parce que cet effet a été en quelque sorte *insignifiant;* mais j'ai pensé depuis

Digitized by Google

qu'il est bon de montrer qu'un paratonnerre, établi même dans les plus déplorables conditions, peut encore *parfois* protéger efficacement un édifice.

Ce paratonnerre est placé sur un bâtiment d'une quinzaine de mètres d'élévation; la tige de fer, très faible et d'environ 8 mètres de hauteur, était terminée par une pointe conique de laiton de $0^m,25$ de longueur, et d'environ $0^m,01$ de diamètre à la partie inférieure, vissée sur la tige de fer. Le conducteur était un fil d'à peine $0^m,007$ de diamètre, dont les pièces étaient réunies par des anneaux fermés terminant leurs extrémités. Le bas du conducteur était lié à un gros morceau de fer d'à peine $0^m,5$ de longueur plongeant dans un trou, maçonné dans la terre humide, au coin d'une cour. On voit qu'à tous égards ce paratonnerre était construit de la façon la plus vicieuse : un physicien eût certainement évité, pendant un orage, de chercher son refuge dans l'édifice sur lequel il se trouvait.

Le 12 octobre, à quatre heures trente minutes du soir, éclata un orage très violent; les nuées devaient être très proches de terre, car j'ai rarement pu compter plus de deux secondes entre l'éclair et le tonnerre. C'est par l'un de ces éclairs que fut atteint le paratonnerre que je viens de décrire. La commotion fut telle que le plâtre des plafonds se détacha dans plusieurs appartements. Toute l'action de la décharge se borna pourtant à la fusion de la pointe de laiton, sur une longueur d'environ $0^m,05$ où le cône avait $0^m,003$ de diamètre. Nulle part le courant n'a quitté le conducteur; je n'ai pu trouver aucune trace de la décharge dans la petite auge maçonnée où il aboutissait.

Dans son beau travail sur les paratonnerres, M. Melsens fait remarquer avec raison que, eu égard à la très faible conductibilité électrique de l'eau, on devrait en général donner une étendue considérable à la partie des conducteurs de paratonnerre pénétrant dans le sol, et la relier, partout où faire se peut, à de grandes pièces métalliques, telles que les tuyaux de conduite d'eau qui passent près des édifices dans les grandes villes. Les remarques que fait à ce sujet M. Melsens sont presque effrayantes, lorsqu'on songe au peu de surface qu'on donne en général à la partie des paratonnerres plongée dans le sol ou l'eau. Je crois pouvoir rapporter ici une expérience que j'ai faite il y a trois ans et qui confirme pleinement les vues de M. Melsens (je ne sais si elle a déjà été faite). Au milieu d'un cylindre de fer-blanc de $0^m,25$ de diamètre et rempli d'eau pure à 1 mètre de hauteur, j'ai fait plonger une tige de laiton, partout isolée d'ailleurs, et en rapport avec l'armature extérieure d'une bouteille de Leyde. A une distance *variable*, à volonté, de la périphérie externe du cylindre se trouvait un conducteur terminé en boule, que je mettais en contact avec la

Digitized by Google

boule de la bouteille de Leyde fortement chargée. Dès que la distance entre la boule et le fer-blanc devenait moindre que $0^m,02$, la décharge électrique, au lieu de traverser l'eau du cylindre, traversait l'air sous forme d'étincelle bruyante. Il s'agit ici d'une décharge électrique infinitésimale, comparativement à celle d'un coup de foudre; le rapport entre le conducteur central et les parois internes du cylindre était bien plus parfait que celui qui existe entre le sol et le conducteur de maint et maint paratonnerre que l'on croit bien construit, et pourtant l'étincelle traversait plutôt l'air que l'eau. Le seul fait d'une décharge fulgurante sur la pointe d'un paratonnerre est certainement la preuve de la façon vicieuse dont était construit celui dont je parle. On a donc, ce me semble, tout lieu d'être étonné, et peut-être en général rassuré, en voyant que la décharge n'a donné lieu à aucun accident sérieux.

En disant : « le seul fait d'une décharge fulgurante..... » je n'apprends certes rien de neuf aux physiciens; c'est toutefois là un fait qu'on ne saurait assez inculquer au public, et surtout aux personnes, souvent fort ignorantes, qui se chargent de l'installation des paratonnerres. Depuis plus de quarante années d'observation, je n'ai pas vu la foudre éclater sur un seul des quarante à cinquante paratonnerres qui protègent les usines du Logelbach. Et pourtant, pendant l'orage, ces paratonnerres *travaillent* énergiquement. Sur les conducteurs *non interrompus* de quelques-uns d'entre eux, j'avais établi des fils métalliques de dérivation, aboutissant à une hélice isolée, au centre de laquelle je plaçais un barreau d'acier non aimanté. Presque toujours après un orage passant au zénith, ces barreaux étaient plus ou moins aimantés. Dans ma maison d'habitation, où se trouvait mon laboratoire, j'avais été plus hardi. J'avais séparé le conducteur à l'aide d'une mince feuille de caoutchouc; les fils métalliques soudés aux deux bouts, ainsi séparés, pénétraient dans mon cabinet de travail et aboutissaient à un rhé-électromètre, que m'avait donné mon ami, M. Melsens. Pendant la plupart des orages intenses passant au zénith, je voyais osciller l'aiguille aimantée de l'instrument; plusieurs fois, j'ai trouvé le barreau interne de l'hélice fortement aimanté, et, pourtant, jamais je n'ai même observé aucune apparence de fusion aux fils de cuivre très minces servant à dériver le courant.

Nouvelles expressions du travail et du rendement économique des moteurs électriques. — Note de M. Marcel Deprez.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

UNITÉS ET CONSTANTES PHYSIQUES, par J.-D. EVERETT, F. R. S., professeur de philosophie naturelle au « Queens' College », Belfast. Traduit de l'anglais par J. RAYNAUD, docteur ès sciences, professeur à l'École de télégraphie. Paris, 1883. *Gauthier-Villars*, imprimeur libraire.

Ce livre n'est au fond qu'une nouvelle édition des *Applications du système d'unités C. G. S.*, publiées en 1875 par la Société de physique de Londres, complétées par un Recueil étendu de données physiques. Le titre a été changé en vue de le rendre plus intelligible pour tous.

On a ajouté des explications complémentaires sur quelques points de la théorie, spécialement en ce qui concerne les déformations (*strain*), les efforts qui les produisent (*stress*) et les coefficients de diffusion. Sur le premier point, l'auteur a introduit les termes *resilience* et *coefficient de resilience* (traduits par *ressort* et *coefficient de ressort*) pour éviter la confusion qui résulte des nombreuses significations attachées au mot *élasticité*.

On a fait une innovation encore plus grande en étendant l'emploi des symboles et des opérations de la multiplication et de la division aux équations qui expriment une égalité, non pas numérique, mais physique. Les avantages de ce mode de calcul sont démontrés par son application à la solution des problèmes les plus difficiles sur les unités.

Bien que la publication de ce volume n'ait pas cette fois l'attache officielle de la Société de physique, cette édition augmentée paraît avec son consentement et son approbation.

Nous ajouterons que cet ouvrage est appelé à rendre de grands services à toutes les personnes qui ont à tenir compte dans les applications industrielles des données de la science.

L'ÉLECTRICITÉ EN MÉDECINE, conférence à l'Exposition internationale d'électricité de Paris (1881); par le docteur A. TRIPIER. In-8°, 32 p. Paris, imprimerie *Davy*; librairie *Doin* (extrait du *Bulletin de thérapeutique médicale et chirurgicale*, n°s des 30 août et 15 septembre 1882).

LA PRODUCTION DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, conférence faite à la Société centrale des architectes, le 12 mai 1882, par M. Étienne WALLON, professeur agrégé de physique. In-8°, 16 p. Paris, imp. *Marpon et Flammarion;* lib. *Ducher* (extrait du *Bulletin mensuel de la Société centrale des architectes*).

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

A PROPOS DES RÉCEPTEURS TÉLÉPHONIQUES

14 novembre 1882.

Monsieur le Directeur,

Jusqu'à ce jour on a cru que les téléphones récepteurs pouvaient indistinctement recevoir les courants induits dans n'importe quel sens et que l'intensité du son n'était pas modifiée par le sens de l'enroulement de la bobine ou celui du courant inducteur.

J'ai reconnu que l'intensité du son reçu est considérablement augmentée quand on prend la précaution de disposer le téléphone de manière que le courant inverse, celui qui résulte de la diminution de résistance dans le microphone, augmente la puissance magnétique du barreau aimanté, car dans ce cas le courant direct qui résulte de l'accroissement de résistance, non seulement ramène le barreau aimanté à son état normal, mais encore le neutralise partiellement. D'où il suit que si les choses sont disposées comme on vient de le voir, le disque vibrant qui était tendu vers l'aimant a passé rapidement par une augmentation de tension suivie d'une réaction totale contraire qui le ramène presque à la perpendiculaire de l'aimant.

Au contraire si le courant inverse avait eu pour effet de diminuer la puissance du barreau et que le courant direct l'eût augmentée, le mouvement du disque se serait borné à une diminution de flexion suivi d'un retour à la position normale.

Il est facile de voir que, dans ce cas, l'amplitude des vibrations de la lame vibrante est moitié moindre que dans le premier cas.

L'expérience confirme absolument ces considérations théoriques qui deviennent d'une très grande importance quand il s'agit de recevoir des courants téléphoniques dont l'amplification par d'autres moyens est souvent très limitée.

Veuillez agréer, etc. L. Maiche.

Durée des lampes Maxim. — On a reconnu à la Direction centrale de la Poste à New-York que la durée moyenne d'une lampe Maxim est de 1900 heures. Il s'agit du type de 50 candles, soit plus de 5 carcels. Environ 25 pour 100 des lampes dans les bureaux de cette administration ont duré entre 3000 et 4000 heures.

The Electrician du 25 novembre 1882 nous apprend que M. Ellis Lever offre une prime de 12 500 fr. ou 500 livres sterling, à la personne qui inventera la meilleure lampe électrique portative pour l'emploi dans les mines de houille.

Le journal *l'Électricien* se charge de mettre les inventeurs de lampes électriques portatives en rapport avec M. Ellis Lever.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

BREVETS PRIS EN FRANCE

147 976. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements aux machines dynamo-électriques.

147 978. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements dans la fabrication des conducteurs en charbon.

147 982. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements aux compteurs d'électricité.

147 983. — Maxim. 20 mars.
Perfectionnements dans les lampes électriques.

147 987. — Weston. 20 mars.
Système de lampe électrique.

147 988. — Weston. 20 mars.
Perfectionnements aux machines dynamo-électriques.

147 989. — Weston. 20 mars.
Perfectionnements dans les lampes électriques.

147 990. — Weston. 20 mars.
Système d'électro-aimant perfectionné.

147 991. — Weston. 20 mars.
Perfectionnements aux machines dynamo-électriques.

147 992. — Weston. 20 mars.
Perfectionnements aux machines magnéto et dynamo-électriques.

147 993. — Weston et Curtis. 20 mars.
Perfectionnements dans les lampes électriques.

147 994. — Weston. 20 mars.
Perfectionnements dans les générateurs ou moteurs électriques.

148 036. — Lipmann. 22 mars.
Perfectionnements dans la fabrication des charbons destinés aux usages électriques.

148 039. — Napoli et Linaud. 22 mars.
Système de lampe à incandescence, soit dans le vide, soit dans l'air confiné, soit dans un gaz inerte, à fermeture amovible et à manomètre indicateur.

148 047. — Gérard-Lescuyer. 22 mars.
Nouveau système de bougie électrique, dite : *Bougie à répulsion.*

Les directeurs :
N. DE KABATH. — G. MASSON

Le gérant : G. MASSON

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME IV, DU 15 OCTOBRE AU 15 DÉCEMBRE 1882

A

Abdank (Sur une nouvelle lampe électrique de M. Abdank), W. Preece, 24.

Académie de médecine : Emploi de la terre glaise en thérapeutique électrique par M. *Apostoli*, 91.

Académie des sciences, 43, 85, 141, 182 :

Abbadie (d'). Sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, 85.

Arsonval (d'). Recherches sur le téléphone, 43.

Decharme (C.). Expériences hydrodynamiques : imitation par les courants liquides des phénomènes obtenus avec les courants électriques, 43.

Deprez (Marcel). Transmission du travail à grande distance, 85.

Geoffroy (H.). Nouveau procédé d'isolement des fils électriques, 43.

Hirn. Sur l'efficacité des paratonnerres, 235.

Ledieu. Objections à la théorie actuelle de l'électricité, 141.

Le Goarant de Tromelin. Phénomènes d'induction, 85.

Lippmann (G.). Méthode thermoscopique pour la détermination de l'ohm, 141. — Calcul de la grandeur d'un intervalle moléculaire, 182.

Martin de Brettes. Transmission et enregistrement automatique des dépêches de télégraphie optique, 182.

Planté (G.). Formation des couples secondaires, 85.

Tommasi. Électrolyse de l'acide chlorhydrique, 182.

Adjudication (Résultats d'), 48, 95.

Apostoli. Emploi de la terre glaise en thérapeutique électrique, 91.

Ayrton et Perry. Instruments de mesures électriques, 19, 71, 122, 155.

B

Baclé et Seguéla. Éclairage électrique de la gare de l'Est à Paris, 16.

Belle (G.). Construction des transmetteurs à charbon, 111.

Bibliographie, 179. — Les machines magnéto et dynamo-électriques et les batteries secondaires, *Glaser de Cew*. — Production et applications de l'électricité, *Boulard*. — L'électricité, *Baille*. — Manuel de télégraphie pratique, *Culley*. 238. Unités et constantes physiques. *J.-D. Everett*.

Brard (Briquettes électrogènes du Dr), Niaudet.

Brevets d'invention, pris en Angleterre, 47. (—) pris aux États-Unis, 47. (—) pris en France, 46, 94, 144.

Briquettes électrogènes du Dr *Brard*, Niaudet, 210.

Bürgin. Machine dynamo-électrique, 36.

C

Cabanellas (G.). Transmission électrique de la force à distance, 117.

Digitized by Google

Canot électrique (Un nouveau), NIAUDET, 161.

CHRONIQUE. PH. DELAHAYE : 67. — Discours de M. von Beetz à l'exposition de Munich. — Expérience sur la transmission de la force à distance entre Miesbach et Münich. — Équivalent mécanique de la chaleur. — 165. La vérité sur l'expérience Miesbach-Münich. — Application de l'électricité au blanchiment des tissus par le chlore.

Clausius (De la relation entre les unités du magnétisme et de l'électricité, par M. le professeur, PERARD), 55.

Conférences internationales des électriciens, 76, 131, 224

Construction des transmetteurs à charbon, G. BELLE, 111.

CORRESPONDANCE : 92, Lettre de M. *Perard;* lettre de M. *Bleunard.* — 188, lettre de M. *Lauge;* lettre d'*un abonné;* lettre de M. *Bourgeois;* 239, lettre de M. Maiche.

Curb-sender automatique de MM. *Thomson et Jenkin*, TERNANT, 8, 61.

D

DELAHAYE (Ph.) (Chronique, voy.), 67, 165.

Délégués aux conférences internationales des électriciens, 228.

E

École municipale de physique et de chimie industrielles, GARIEL, 127.

Éclairage électrique, de la gare de l'Est à Paris, RACLÉ et SEGUELA, 16. — Dépenses de premier établissement et prix de revient de (l'), C.-W. SIEMENS, 168. — (L') du Comptoir d'Escompte, PH. DELAHAYE.

Électricité (Progrès de l'), en Espagne, 232. — Applications de l'électromètre de M. *Mascart* à l'étude de (l'), atmosphé rique, GARIEL, 1.

Électrochimique (Sur la figuration), des systèmes équipotentiels, GUEBHARD, 203.

Électromètre (Applications de l'), de M. *Mascart* à l'étude de l'électricité atmosphérique, 1.

Électrothérapie(Introduction à l'), GARIEL, 49.

Expériences faites par MM. *Allard, Joubert, Le Blanc* et *Tresca*, sur les machines et les régulateurs à courant continu, 148; sur les machines et les régulateurs à courant alternatif, 198.

Exposition d'électricité de Paris en 1881. Expériences faites par MM. *Allard, Joubert, Le Blanc* et *Tresca*, 148, 198.

F

Figuration (Sur la), électrochimique des systèmes équipotentiels, GUEBHARD, 203.

Flammes (Propriétés électrochimiques des), 31.

G

GARIEL (C. M.). Applications de l'électromètre de M. *Mascart* à l'étude de l'électricité atmosphérique, 1. — Introduction à l'électrothérapie, 149. — Instruments pour les applications médicales et chirurgicales du courant électrique, 106. — École municipale de physique et de chimie industrielles, 127. — Le sens de l'orientation chez les animaux, 213.

GUEBHARD. Sur la figuration électrochimique des systèmes équipotentiels, 203.

I

Instruments de mesures électriques de MM. AYRTON et PERRY, 19, 71, 122, 155. — (—) pour les applications médicales et chirurgicales du courant électrique, GARIEL, 106.

Introduction à l'électrothérapie, GARIEL, 49.

J

Jenkin (*Thomson et*). Curb-render automatique, TERNANT, 8, 61.

L

Lampe électrique de M. *Abdank*, W. PREECE, 24.

Digitized by Google

Lampes Maxim : leur durée, 239.

M

Machine dynamoélectrique système *Bürgin*. 36.
Mascart (Applications de l'électromètre de M.), à l'étude de l'électricité atmosphérique, GARIEL, 1.
Mesures électriques (Instruments de), de MM. AYRTON et PERRY, 19, 71, 122, 155.

N

NIAUDET (A.). Nouveau canot électrique, 61. — Briquettes électrogènes du Dr *Brard*, 210.

P

PERARD. De la relation entre les unités du magnétisme et de l'électricité par M. le professeur *Clausius*, 55.
PERRY. Voy. AYRTON.
PREECE. Sur une nouvelle lampe électrique de M. *Abdank*, 24.
Progrès de l'électricité en Espagne, 232.
Propriétés électriques des flammes, 31.

R

Relation entre les unités du magnétisme et de l'électricité par M. le professeur *Clausius*, PERARD, 55.
Réseau téléphonique de Zurich, WIETLISBACH, 97, 145, 193.
Résultats d'adjudication, 48, 95.

S

SEGUÉLA, voy. BACLÉ.
Sens (Le) d'orientation chez les animaux, GARIEL, 213.
SIEMENS (C. W.). Dépense de premier établissement et prix de revient de l'éclairage électrique, 168.
Société française de physique, 143, 188.

T

Téléphonique (Réseau), de Zurich, WIETLISBACH, 97, 145, 193.
TERNANT. Curb-sender automatique de MM. *Thomson et Jenkin*, 8, 61.
Thomson et Jenkin. Curb-sender automatique, TERNANT, 8, 61.
Transmetteurs à charbon (Construction des), G. BELLE, 111.
Transmission électrique de la force à distance, G. CABANELLAS, 117.

U

Unités (De la relation entre les) du magnétisme et de l'électricité, par M. le professeur *Clausius*, PERARD, 55.
Unités et constantes physiques par J.-D. Everett, 238.

W

WIETLISBACH. Réseau téléphonique de Zurich, 97, 145, 193.

4398. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus,

Digitized by Google

Digitized by Google

FABRIQUE SPÉCIALE
DE
SONNERIES ÉLECTRIQUES
PORTE-VOIX — PARATONNERRES
C. GRIVOLAS FILS & CIE
USINE A VAPEUR : boulevard Voltaire, 129
COMMISSION BUREAUX ET MAGASINS EXPORTATION
PARIS, 51, rue de Turbigo, 51, PARIS

Niveau d'eau à distance — TÉLÉCINÉMOMÈTRE — Contenance des gazomètres à distance

Appareil breveté s. g. d. g. indiquant et contrôlant à l'aide d'un *seul fil* et à *toutes* distances les variations par *centimètre* du niveau de l'eau, marées, la contenance des gazomètres et tous mouvements nécessitant un contrôle à distance.
MÉDAILLE A L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ 1881
Installations et réparations de sonneries électriques. Paris et Province
Devis et Prix-courants sur demande

FONDERIE, LAMINOIRS et TRÉFILERIE
DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX, BREVETÉ S. G. D. G.
LAZARE WEILLER, ANGOULÊME
FILS DE BRONZE PHOSPHOREUX ET DE BRONZE SILICEUX
DE GRANDE RÉSISTANCE ET DE HAUTE CONDUCTIBILITÉ
POUR LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES AÉRIENNES.
FILS DE CUIVRE PUR DE TRÈS HAUTE CONDUCTIBILITÉ.
Représentant pour la France et les Colonies
H. VIVAREZ, Ingénieur, 8, rue SAINT-PÉTERSBOURG, PARIS

Mme BONIS
18, RUE MONTMARTRE
Usine, 116, rue Pelleport
Spécialité de fils pour appareils électriques. — Fils isolés de gutta-percha ou caoutchouc. — Câbles pour lumière et téléphones. — Cordons souples pour chirurgie. — Câbles souterrains. — Fils C. C. soie et coton. — Tréfilerie de tous métaux.

Offres et Demandes

Un jeune homme ayant de l'instruction et s'occupant depuis quatre ans des applications de l'électricité désire un emploi.

S'adresser sous l'initiale **W** à l'Office de publicité de l'Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus.

Un jeune homme ayant de l'instruction et quelques connaissances scientifiques désire un emploi à Paris.

Écrire J. L., 96, boulevard Saint-Germain.

APPERT FRÈRES NC, ☼, 66, rue NOTRE-DAME-DE-NAZARETH, Verre et Cristal en Tubes, Verrerie pour les Sciences.

Digitized by Google

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

MENIER

7, rue du Théâtre, 7

GRENELLE-PARIS

2 MÉDAILLES D'OR A L'EXP. UNIV. DE 1878

Courroies en Caoutchouc pour transmission, **Clapets**, **Rondelles**.
Cordes, **Joints** pour eau et vapeur, en feuilles ou découpés sur modèle.
Boulets pour soupapes de pompes, **Cercles** pour poulie de scies à rubans et pour bandage de roues.
Anneaux, **Feuilles** et **Plaques** de toutes qualités et dimensions. — **Pièces moulées**, **Rondelles**, **Tampons** pour chemins de fer.
Tapis pleins et découpés, **Tuyaux** pour eau, gaz, vapeur, pour aspirations et refoulements à toutes pressions.
Tuyaux brevetés pour Pompes à incendie, adoptés exclusivement par le corps des Sapeurs-Pompiers.
Articles en Gutta pour Acides et Galvanoplastie.
Fils et Câbles télégraphiques, souterrains et sous-marins.
Fils téléphoniques et pour lumière électrique isolés à la gutta et au caoutchouc.

THE INDIA RUBBER GUTTA-PERCHA AND TELEGRAPH WORKS Co Ld

MANUFACTURE DE CAOUTCHOUC,

GUTTA-PERCHA ET CONSTRUCTION DE CABLES

FILS ET APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

97, Boulevard Sébastopol, Paris.

USINES : { PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise). / SILVERTOWN (Angleterre).

Fournisseur du Ministère des Postes et des Télégraphes. — Médailles d'or Expositions 1878 et 1881

FILS cuivre couverts soie ou coton pour électro-aimants et Machines dynamo-électriques.
FILS couverts de Gutta pour sonnerie électrique et téléphones.
CABLES aériens, souterrains, sous-marins isolés par la Gutta-Percha ou le Caoutchouc.
CABLES spéciaux pour torpilles et *lumière élec.*
CABLES souples (brevetés) avec gaine en caoutchouc, résistant aux températures élevées.
TORPILLES MARINES.
PLAQUES et pièces en ébonite ou Gutta pour appareils électriques.
LENTILLES et **SOUFFLETS** en Caoutchouc pour sonneries à air.
FILS SOUPLES à plusieurs conducteurs pour sonneries.
TUBES PORTE-VOIX.

RIKKERS A SAINT-DENIS (Seine)

A partir de six chevaux ces machines ont une détente au modérateur à contre-tiroir cylindrique.

La régularité de la marche est garantie

MACHINES A VAPEUR PORTATIVES

FIXES et LOCOMOBILES

RENDEMENT 90 0/0

ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE GARANTIE

Machines absolument INDÉPENDANTES de la chaudière d'une STABILITÉ absolue, occupant l'emplacement le plus restreint

GROSSE CHAUDRONNERIE

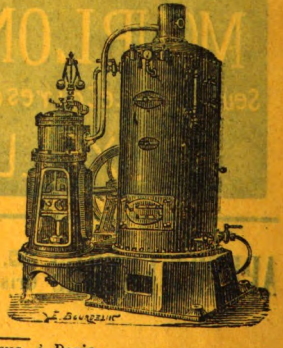
GÉNÉRATEURS à bouilleurs, tubulaires et semi-tubulaires

CHAUDIÈRES à tubes coniques

BREVETÉES S. G. D. G.

Vaporisation garantie de 9 litres d'eau par kil. de charbon

DEUX DIPLOMES D'HONNEUR



7700. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

AVIS

Sur la demande de plusieurs abonnés, et pour faire concorder la tomaison des volumes de *L'ÉLECTRICIEN* avec le commencement de chaque année, le tome IV est terminé avec le présent numéro, et le tome V commencera avec le numéro du 1er janvier 1883.

Il n'est bien entendu rien changé comme date d'expiration aux abonnements en cours.

A l'expiration de ces abonnements, et pour ramener tous les abonnements à une date uniforme :

1° Les abonnés dont l'abonnement vient à échéance le 31 mars 1883, auront à payer pour être abonnés jusqu'au 31 décembre 1883,

Paris et Départements : 15 fr. — Étranger : 18 fr. 75

2° Les abonnés dont l'abonnement ne vient à échéance que le 31 octobre 1883, paieront à cette époque, pour recevoir le journal jusqu'au 31 décembre1884,

Paris et Départements : 25 fr. — Étranger : 31 fr. 25

Digitized by Google

CAMPYLOMÈTRE

DU

CAPITAINE GAUMET

Permettant de mesurer les distances sur les cartes et plans, même avec les courbes les plus prononcées, sans exiger le secours du calcul

Prix : 6 francs

BROCHURE EXPLICATIVE, 25 CENTIMES

Envoyer timbres ou mandat à l'Office de publicité de

L'IMPRIMERIE A. LAHURE, 9, RUE DE FLEURUS

OFFICE FONDÉ EN 1836 POUR L'OBTENTION DES

BREVETS D'INVENTION

Marques, Modèles, Dessins (France, Étranger)

ARMENGAUD AINÉ

INGÉNIEUR-CONSEIL

45, RUE SAINT-SÉBASTIEN (boulev. Voltaire) PARIS

PUBLICATION INDUSTRIELLE

Des MACHINES, OUTILS et APPAREILS

VIENT DE PARAITRE

Agenda des Télégraphes

POUR 1883

Recueil portatif de tous les renseignements usuels, tables, formules pratiques etc.

Prix : 1 *fr.* 50

franco, 1 fr. 75

S'adresser à l'OFFICE DE PUBLICITÉ, 9, rue de Fleurus.

AUX FORGES DE VULCAIN

3, Rue Saint-Denis, PARIS

OUTILS POUR TÉLÉGRAPHIE

7699 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CHICAGO
105 717 190